



UNIVERSIDADE DE LISBOA  
Faculdade de Medicina Veterinária

ESTUDO DOS EFEITOS ECOCARDIOGRÁFICOS ANTES E DEPOIS DA SEDAÇÃO COM  
DOSES BAIXAS DE ALFAXALONA EM ASSOCIAÇÃO COM BUTORFANOL, EM CÃES –  
ESTUDO PILOTO

ANA CATARINA BAIÃO DE SÁ RODRIGUES

**CONSTITUIÇÃO DO JÚRI**

Doutor José Manuel Chéu Limão  
Oliveira

Doutor Luís Miguel Alves Carreira

Doutora Lisa Alexandra Pereira  
Mestrinho

**ORIENTADORA**

Doutora Lisa Alexandra Pereira  
Mestrinho

**CO-ORIENTADORA**

Dra. Sílvia Pires Pinheiro

2017  
LISBOA

---





UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

ESTUDO DOS EFEITOS ECOCARDIOGRÁFICOS ANTES E DEPOIS DA SEDAÇÃO COM  
DOSES BAIXAS DE ALFAXALONA EM ASSOCIAÇÃO COM BUTORFANOL, EM CÃES –  
ESTUDO PILOTO

ANA CATARINA BAIÃO DE SÁ RODRIGUES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

**CONSTITUIÇÃO DO JÚRI**

Doutor José Manuel Chéu Limão  
Oliveira

Doutor Luís Miguel Alves Carreira

Doutora Lisa Alexandra Pereira  
Mestrinho

**ORIENTADORA**

Doutora Lisa Alexandra Pereira  
Mestrinho

**CO-ORIENTADORA**

Dra. Sílvia Pires Pinheiro

2017

LISBOA

---

## **Agradecimentos**

Para começar, queria deixar o obrigado mais especial de todos à minha família, ao meu pai e à minha mãe, que foram sempre os primeiros a apoiar todos os meus desejos, a incentivar todos os meus sonhos e a bater palmas a todas as minhas conquistas. À minha irmã, que eu adoro, que ainda vai atravessar esta fase e a quem eu desejo toda a felicidade do mundo. À minha família, que sempre esteve lá para mim, e sei que nunca vai deixar de estar.

Aos meus amigos, que durante estes seis anos de faculdade estiveram comigo mais tempo do que qualquer outra pessoa. A eles, que viveram comigo todos os momentos de sofrimento durante os exames e as loucuras e alegrias das férias de verão. Aos meus amigos, a quem eu contei todas as minhas confidências e com quem eu partilhei este percurso. À Carlota Gil, à Mariana Guedes Lopes, à Sara Coelho, ao Tiago Trovão, ao João Figueiredo “Bieber” e ao João Poças que, mais do que amigos, se tornaram família. Isto não é o fim, mas o começo de outra fase ainda muito incerta, mas sempre convosco.

A toda a família do hospital VetOeiras, que me acolheu e integrou como se fizesse parte da equipa. Um obrigado por tudo o que me ensinaram e pela constante boa disposição e ambiente incrivelmente familiar que se vive no hospital. Um obrigado especial ao Doutor Luís Chambel, por me proporcionar a oportunidade de realizar este estágio, ao Doutor Diogo Santos, por toda a ajuda e paciência para as minhas dúvidas constantes e, por último, o maior obrigado à minha co-orientadora, a Doutora Sílvia Pinheiro, por toda a ajuda, por todo o tempo que me deu e por toda a paciência por me orientar e auxiliar a terminar este percurso.

Um grande obrigada à minha orientadora, a Doutora Lisa Mestrinho, pela enorme paciência que teve, por continuar a responder depois dos meus intermináveis e-mails e das minhas infundáveis dúvidas. Obrigada por me guiar e orientar sempre que precisei. Acrescento um agradecimento gigante ao Professor Telmo Nunes por nunca me recusar ajuda, apesar de as batidas à porta do gabinete serem demasiadas para contar pelos dedos.

Por último, ao João Carlos Vinagre, que sempre me apoiou, incentivou e me deu forças, que sempre tentou ajudar, percebesse ou não do que eu estava a falar, que está lá para mim em todas as alturas. Não começaste este percurso comigo, mas tenho o maior orgulho em poder tê-lo terminado ao teu lado. Para o ano é ao contrário, e só espero fazer por ti tudo o que fizeste por mim, agora e ao longo do resto das nossas vidas.



## Resumo

### ESTUDO DOS EFEITOS ECOCARDIOGRÁFICOS ANTES E DEPOIS DA SEDAÇÃO COM DOSES BAIXAS DE ALFAXALONA EM ASSOCIAÇÃO COM BUTORFANOL, EM CÃES – ESTUDO PILOTO

A ecocardiografia surgiu como um poderoso método de diagnóstico imagiológico não invasivo, que permite a monitorização do desempenho do coração e avaliar a progressão de doenças cardíacas. Apesar de não ser imperativa para realizar o exame ecocardiográfico na maioria dos animais, uma sedação ligeira pode ser necessária, especialmente em cães agressivos, assustados ou simplesmente não cooperantes.

O presente estudo teve como objetivo avaliar as alterações verificadas nos parâmetros ecocardiográficos, numa amostra de 10 cães submetidos a um protocolo de sedação combinado de 0,5 mg/kg de alfaxalona e 0,2 mg/kg de butorfanol, intravenoso.

Os parâmetros que demonstraram um aumento com significado estatístico após a sedação foram a velocidade máxima do fluxo aórtico ( $t(9)=3,342$ ;  $p<0,01$ ); a velocidade máxima do fluxo pulmonar ( $t(9)=3,547$ ;  $p<0,01$ ); o volume diastólico final ( $V(9)=47$ ;  $p=0,049$ ); a velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “A” ( $t(9)=2,74$ ;  $p=0,02$ ) e a velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “E” ( $t(9)=2,725$ ;  $p=0,023$ ). Os valores dos parâmetros período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo ( $t(9)=-3,636$ ;  $p<0,01$ ) e do rácio entre o período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo e o tempo de ejeção do ventrículo esquerdo ( $V(9)=2$ ;  $p=0,01$ ) registaram uma diminuição com significado estatístico após a sedação.

No que diz respeito aos parâmetros cardiovasculares, verificou-se uma diminuição estatisticamente significativa na frequência cardíaca ( $t(9)=5,42$ ;  $p<0,01$ ), no entanto, após sedação, esta encontrava-se no intervalo normal de referência. Em relação às pressões arteriais, apenas na pressão arterial diastólica se notou uma diminuição significativa ( $t(7)=2,91$ ;  $p=0,023$ ), não ocorrendo, mesmo assim, desvio do intervalo normal de referência em nenhum dos animais.

O protocolo estudado demonstrou produzir uma sedação ligeira, conduzindo à diminuição do tempo de realização do exame e melhoria da qualidade das imagens obtidas em animais difíceis de conter. Por outro lado, a sedação pode conduzir a alterações nos valores das medições ecocardiográficas com impacto na sua interpretação e posterior diagnóstico.

Serão necessários mais estudos com uma população amostral maior para ser possível avaliar a relevância deste tipo de alterações, a sua relação com a avaliação e classificação da função cardíaca e consequente diagnóstico de doença.

Palavras-chave: Ecocardiografia, alfaxalona, butorfanol, sedação, cães



## Abstract

### STUDY TO EVALUATE THE EFFECTS OF A SEDATION PROTOCOL USING LOW DOSES OF ALFAXALONE IN ASSOCIATION WITH BUTORPHANOL IN DOGS – PILOT STUDY

The echocardiographic examination is a powerful, non-invasive diagnostic imaging method that allows to monitor cardiac performance and progression of heart disease. Although sedation is not required for most animals, in some cases light sedation is needed for those who won't cooperate, aggressive or simply nervous animals.

The goal of this study was to evaluate the effects and changes, in a 10 dog series, of the combined sedation of alfaxalone (0,5 mg/kg, intravenously) and butorphanol (0,2 mg/kg, intravenously) on echocardiographic examination in dogs.

The parameters that showed statistically significant decrease were aortic valve maximum velocity ( $t(9)=3.342$ ,  $p<0.01$ ); pulmonary valve maximum velocity ( $t(9)=3.547$ ,  $p<0.01$ ) ; end diastolic volume ( $V(9)=47$ ,  $p=0.049$ ); peak velocity flow in early diastole (mitral E) ( $t(9)=2.725$ ,  $p=0.023$ ) and peak velocity flow in late diastole (mitral A) ( $t(9)=2.74$ ,  $p=0.02$ ). Pre-ejection period ( $t(9)=-3.636$ ,  $p<0.01$ ) and pre-ejection period to ejection time ( $V(9)=2$ ,  $p=0.01$ ) showed a significant increase after sedation.

Regarding the cardiovascular parameters, after sedation occurred a statistically significant decrease in heart rate (95%CI:  $t(9)=5.42$ ,  $p<0.01$ ), without bradycardia in any of the dogs. Despite having occurred a statistically significant decrease on diastolic blood pressure ( $t(7)=2.91$ ,  $p=0.023$ ), hypotension did not occur in any of the dogs.

This protocol produced light sedation in all animals, leading to reduced echocardiographic examination time and better image quality, especially in animals who were difficult to restrain. On the other hand, sedation may alter echocardiographic measurements with an impact on their interpretation and in future use of this values for diagnostic purposes.

That being said, more studies are required, with a larger animal sample, so it can be evaluated the relevance of such changes, their relation with evaluation and classification of heart function and diagnostic of heart disease.

Key words: Echocardiography, alfaxalone, butorphanol, sedation, dogs





## Índice Geral

Índice Geral .....	ix
Índice de Figuras .....	xii
Índice de Tabelas .....	xiii
Índice de Gráficos .....	xiv
Lista de Abreviaturas e Símbolos .....	xv
<b>Capítulo I – Atividades desenvolvidas durante o estágio curricular</b> .....	<b>1</b>
1. Hospital Veterinário VetOeiras .....	1
<b>Capítulo II – Revisão Bibliográfica</b> .....	<b>4</b>
Parte A – Alfaxolona e butorfanol como sedativos .....	4
1. Sedação .....	4
2. Alfaxalona .....	4
3. Butorfanol .....	8
4. Efeitos cardiovasculares e respiratórios da alfaxalona e do butorfanol .....	10
Parte B – Exame ecocardiográfico .....	12
1. Ecocardiografia .....	12
1.1. Introdução .....	12
1.2. Equipamento e técnicas .....	13
1.2.1. Sonda .....	13
1.2.2. Preparação do animal .....	14
1.2.3. Posicionamento do animal .....	14
1.2.4. Sedação .....	15
1.2.5. Artefactos .....	15
1.3. Ecocardiografia em modo B .....	16
1.3.1. Vista para-esternal direita longitudinal .....	17
1.3.2. Vista para-esternal direita transversal .....	19
1.3.3. Vista para-esternal esquerda apical .....	22
1.3.4. Vista para-esternal esquerda cranial longitudinal .....	23
1.3.5. Vista para-esternal esquerda cranial transversal .....	25
1.3.6. Vista subcostal .....	26

1.4.	Ecocardiografia em modo M.....	27
1.4.1.	Imagens do modo M .....	28
1.5.	Ecocardiografia por Doppler.....	31
1.5.1.	Doppler contínuo CW.....	34
1.5.2.	Doppler pulsado PW .....	34
1.5.3.	Doppler de cor .....	34
1.6.	Medidas ecocardiográficas avaliadas durante o estudo .....	35
1.6.1.	Ventrículo esquerdo.....	36
1.6.2.	Válvula mitral .....	36
1.6.3.	Átrio esquerdo e aorta.....	37
1.6.4.	Fluxo na aorta e na artéria pulmonar.....	37
1.6.5.	Método de discos de Simpson .....	37
1.6.6.	Avaliação da função sistólica no VE.....	38
1.6.7.	Avaliação da função diastólica no VE.....	39
<b>Capítulo III – Estudo dos efeitos ecocardiográficos da sedação IV com uma combinação de alfaxalona e butorfanol em cães.....</b>		<b>40</b>
1.	Objetivos .....	40
2.	Materiais e métodos .....	40
2.1.	Caracterização da amostra .....	40
2.2.	Protocolo de sedação.....	41
2.3.	Exame ecocardiográfico.....	41
2.4.	Análise estatística .....	45
3.	Apresentação dos Resultados.....	46
3.1.	Avaliação do protocolo e da sedação.....	46
3.2.	Ecocardiografia .....	50
4.	Discussão .....	59
5.	Limitações do estudo .....	64
6.	Conclusão .....	65
Bibliografia .....		66
Anexos.....		74

Anexo 1 – Fichas de Avaliação para monitorização da realização das ecocardiografias e do protocolo de sedação para cada animal.....	75
Anexo 2 – Tabelas com os resultados das medições ecocardiográficas para cada animal. ....	87
Anexo 3 – Medições ecocardiográficas antes da sedação. ....	107
Anexo 4 – Medições ecocardiográficas depois da sedação. ....	108
Anexo 5 – Parâmetros ecocardiográficos que não demonstraram ter alterações estatisticamente significativas, antes e depois da sedação.....	109
Anexo 6 – Valores de referência para a ecocardiografia no cão. ....	110

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Representação esquemática do recetor pentamérico GABA tipo A (Adaptado de Lumb and Jones, 2015). .....	6
<b>Figura 2.</b> Gráfico representativo da concentração plasmática da alfaxalona ao longo do tempo após a administração de duas doses de Alfaxan-CD: uma dose clínica de 2 mg/kg e outra supraclínica de 10 mg/kg, em oito cães, quatro machos e duas fêmeas (Adaptado de Ferré et al., 2006).....	7
<b>Figura 3.</b> Vista para-esternal direita (A) e vista para-esternal esquerda (B) (Adaptado de Kienle, 1998). .....	15
<b>Figura 4.</b> Orientação da sonda (A) e esquema das imagens obtidas (B) na vista do fluxo de saída do ventrículo esquerdo da janela para-esternal longitudinal direita (Adaptado de Boon, 2006). .....	17
<b>Figura 5.</b> Orientação da sonda (A), esquema das imagens obtidas (B) e imagens no modo bi-dimensional (C) na vista do fluxo de saída do ventrículo esquerdo da janela para-esternal longitudinal direita (Adaptado de Boon, 2006).....	18
<b>Figura 6.</b> Inclinação da sonda de modo a obter os cinco cortes da vista para-esternal transversal direita (Adaptado de Boon, 2006). .....	19
<b>Figura 7.</b> Orientação da sonda e imagens bi-dimensionais em tempo real do ventrículo esquerdo ao nível dos músculos papilares (A e D), ao nível das cordas tendinosas (B e D) e ao nível da válvula mitral (C e E) (Adaptado de Boon, 2006). .....	20
<b>Figura 8.</b> Esquema (A) e imagem bi-dimensional em tempo real (B) da base do coração e aorta (Adaptado de Boon, 2006). .....	21
<b>Figura 9.</b> Esquema (A) e imagem bi-dimensional em tempo real (B) da base do coração e artéria pulmonar (Adaptado de Boon, 2006). .....	21
<b>Figura 10.</b> Orientação da sonda (A) e imagem bi-dimensional em tempo real (B) das cinco câmaras do coração na vista apical para-esternal esquerda (Adaptado de Boon, 2006). ....	22
<b>Figura 11.</b> Orientação da sonda (A) e imagem bi-dimensional em tempo real (B) das quatro câmaras do coração na vista apical para-esternal esquerda (Adaptado de Boon, 2006). ....	23
<b>Figura 12.</b> Orientação da sonda (A) e imagem bi-dimensional em tempo real (B) do fluxo de saída do ventrículo esquerdo na vista para-esternal esquerda cranial longitudinal (Adaptado de Boon, 2006). .....	24
<b>Figura 13.</b> Orientação da sonda (A) e imagem bi-dimensional em tempo real (B) do átrio e aurícula direitos na vista para-esternal esquerda cranial longitudinal (Adaptado de Boon, 2006). .....	24

<b>Figura 14.</b> Imagem bi-dimensional em tempo real (A) do fluxo de saída do ventrículo direito na vista para-esternal esquerda cranial longitudinal (Adaptado de Boon, 2006). .....	25
<b>Figura 15.</b> Orientação da sonda (A) e imagem bi-dimensional em tempo real da vista para-esternal esquerda cranial transversal (B) (Adaptado de Boon, 2006). .....	26
<b>Figura 16.</b> Posicionamento da sonda para a vista subcostal. A marca está a apontar para o abdômen e a sonda está paralela a este. A seta está a apontar para o lado oposto ao da marca (Adaptado de Boon, 2006). .....	26
<b>Figura 17.</b> Imagem esquemática em diástole da vista em modo M do ventrículo esquerdo (Adaptado de Boon, 2006). .....	28
<b>Figura 18.</b> Imagem esquemática em diástole (A) e imagem real (B) da vista em modo M da válvula mitral (Adaptado de Boon, 2006). .....	29
<b>Figura 19.</b> Imagem esquemática em diástole (A) e imagem real (B) da vista em modo M da válvula aórtica (Adaptado de Boon, 2006). .....	31
<b>Figura 20.</b> Imagem esquemática do traçado do Doppler. Shift positivo da válvula mitral (A) e negativo da válvula aórtica (B) (Adaptado de Boon, 2006). .....	32
<b>Figura 21.</b> Imagem esquemática das modalidades de Doppler contínuo (A), doppler pulsado (B) e doppler de cor (C) (Adaptado de Nautrup, 2000). .....	33
<b>Figura 22.</b> Imagens ecocardiográficas do parâmetro PuV antes (A) e depois (B) da sedação num dos animais do estudo (imagens próprias). .....	53
<b>Figura 23.</b> Fluxo na válvula mitral no ponto “E” e no ponto “A”, antes (A) e depois (B) da sedação, num dos animais do estudo (imagens próprias). .....	55

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1.</b> Medições recomendadas efetuadas durante o exame ecocardiográfico (Adaptado de Tobias et al., 2000 e Boon, 2006). .....	35
<b>Tabela 2.</b> Características de cada animal utilizado no estudo. ....	41
<b>Tabela 3.</b> Significado da classificação de cada um dos parâmetros observados durante a avaliação da sedação (Adaptado de Galindo, Gil e Ramírez, 2011). ....	42
<b>Tabela 4.</b> Medições efetuadas durante a primeira e segunda ecocardiografias a cada um dos animais. ....	44
<b>Tabela 5.</b> Valores da PaS, PaM, PaD e FC antes e depois da sedação para cada um dos animais. ....	48
<b>Tabela 6.</b> Análise estatística dos parâmetros ecocardiográficos avaliados. ....	50

<b>Tabela 7.</b> Registo dos animais cujas medições ecocardiográficas estavam fora dos intervalos de referência.....	51
<b>Tabela 8.</b> Parâmetros ecocardiográficos com valores antes da sedação dentro do intervalo de referência e fora deste depois da sedação. ....	57
<b>Tabela 9.</b> Parâmetros ecocardiográficos com valores antes da sedação fora do intervalo de referência/de carácter duvidoso e dentro deste depois da sedação.....	58

## Índice de Gráficos

<b>Gráfico 1.</b> Tempo passado nas diferentes áreas e serviços durante o estágio.....	1
<b>Gráfico 2.</b> Consultas de especialidade assistidas durante o estágio curricular.....	2
<b>Gráfico 3.</b> Tempo médio de duração de cada ecocardiografia, em minutos. ....	46
<b>Gráfico 4.</b> Número de animais por parâmetro de sedação avaliado. ....	46
<b>Gráfico 5.</b> Alteração percentual da média de cada um dos parâmetros após a sedação. ...	48
<b>Gráfico 6.</b> Diagrama de caixa que ilustra a variação dos parâmetros FC (A) e PaD (B) antes e depois da sedação.....	49
<b>Gráfico 7.</b> Alteração percentual da média dos parâmetros ecocardiográficos, que foi considerada estatisticamente significativa. ....	52
<b>Gráfico 8.</b> Diagrama de caixa que ilustra a variação dos parâmetros AoV (A) e PuV (B) antes e depois da sedação.....	53
<b>Gráfico 9.</b> Diagrama de caixa que ilustra a variação do parâmetro EDV antes e depois da sedação.....	54
<b>Gráfico 10.</b> Diagrama de caixa que ilustra a variação dos parâmetros Mitral A (A) e Mitral E (B) antes e depois da sedação. ....	54
<b>Gráfico 11.</b> Diagrama de caixa que ilustra a variação dos parâmetros PEP (A) e PEP/LVET (B) antes e depois da sedação. ....	55
<b>Gráfico 12.</b> Variação dos parâmetros analisados, em percentagem, de acordo com o Intervalo de Referência. ....	56

## Lista de Abreviaturas e Símbolos

% – Percentagem

$\cos \theta$  – cosseno entre o ângulo entre o feixe de ultrassons e o fluxo sanguíneo

$\bar{x}$  – Média

® – Marca registada

AD – Átrio Direito

AE – Átrio Esquerdo

AO – Aorta

AoV – Velocidade máxima do fluxo aórtico

AP – Artéria Pulmonar

APA – *American Psychological Association*

ASA – *American Society of Anesthesiologists*

ASE – *American Society of Echocardiography*

AuD – Aurícula Direita

AuE – Átrio Esquerdo

bpm – batimentos por minuto

c – Velocidade do som em tecidos moles

Cl – Cloro

cm/s – centímetros por segundo

CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono

CTZ – Zona de Gatilho Quimiorrecetora

CWD – *color wave Doppler*

dp – desvio padrão

ECG – Eletrocardiograma

EDV – Volume Diastólico Final

EF% – Fração de Ejeção

EPSS – Distância entre o ponto “E” e a parede do septo interventricular



ESV – Volume Sistólico Final

$f_0$  – Frequência transmitida pela sonda

FC – Frequência Cardíaca

$f_d$  – *Shift* de frequência

FR – Frequência Respiratória

FS% – Fração de Encurtamento

GABA – ácido gama-aminobutírico

HDO – *High Definition Oscillometry*

HPCD – 2-hidroxipropilo-beta-ciclodextrina

HVCLC – Hospital Veterinário Central da Linha de Cascais

Hz – Hertz

IC95% – Intervalo de Confiança de 95%

IFRA – Instituto de Fisioterapia e Reabilitação Animal

IM – Intramuscular

IQR – Intervalo interquartil

IR – Intervalo de Referência

IV – Intravenoso

IVRt – Tempo de Relaxamento Isovolumétrico

IVSd – Espessura do septo interventricular durante a diástole

IVSs – Espessura do septo interventricular durante a sístole

Kg – quilogramas

KHz – Quilohertz

LVET – Tempo de ejeção do ventrículo esquerdo

LVIDd – Diâmetro da câmara do ventrículo esquerdo durante a diástole

LVIDs – Diâmetro da câmara do ventrículo esquerdo durante a sístole

LVWd – Espessura da parede do ventrículo esquerdo durante a diástole

LVWs – Espessura da parede do ventrículo esquerdo durante a sístole

m/s – metros por segundo

mg/kg – miligramas por quilograma

mg/ml – miligrama por mililitro

min – minutos

Mitral A – Velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “A”

Mitral E – Velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “E”

Mitral E/A – Rácio entre a velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “A” e a velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “E”

ml/kg – mililitros por quilograma

ml/min/kg – mililitro por minuto por quilograma

mmHg – milímetros de mercúrio

Modo B – modo bi-dimensional

Modo M – modo movimento

MRD1 – Gene da Múltipla Resistência a Drogas

° – Graus

p – *p-value*

PA – Pressão Arterial

PaD – Pressão Arterial Diastólica

PaM – Pressão Arterial Média

PaO<sub>2</sub> – Pressão parcial de oxigénio no sangue arterial

PaS – Pressão Arterial Sistólica

PEP – Período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo

PEP/LVET – Rácio entre o período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo e o tempo de ejeção do ventrículo esquerdo

PuV – Velocidade máxima do fluxo pulmonar

PWD – *pulsed wave Doppler*

rpm – respirações por minuto

SC – Subcutâneo

SIA – Septo Interatrial

SIV – Septo Interventricular

SNC – Sistema Nervoso Central

<sup>TM</sup> – Marca comercial

V – Velocidade

VA – Válvula Aórtica

VD – Ventrículo Direito

VE – Ventrículo Esquerdo

VM – Válvula Mitral

VP – Válvula Pulmonar

VT – Válvula Tricúspide

$x$  – eixo dos  $x$

$y$  – eixo dos  $y$

$\delta$  – Recetor opióide delta

$\kappa$  – Recetor opióide kappa

$\mu$  – Recetor opióide mu

$\theta$  – Ângulo entre o feixe de ultrassons e o fluxo sanguíneo



# Capítulo I – Atividades desenvolvidas durante o estágio curricular

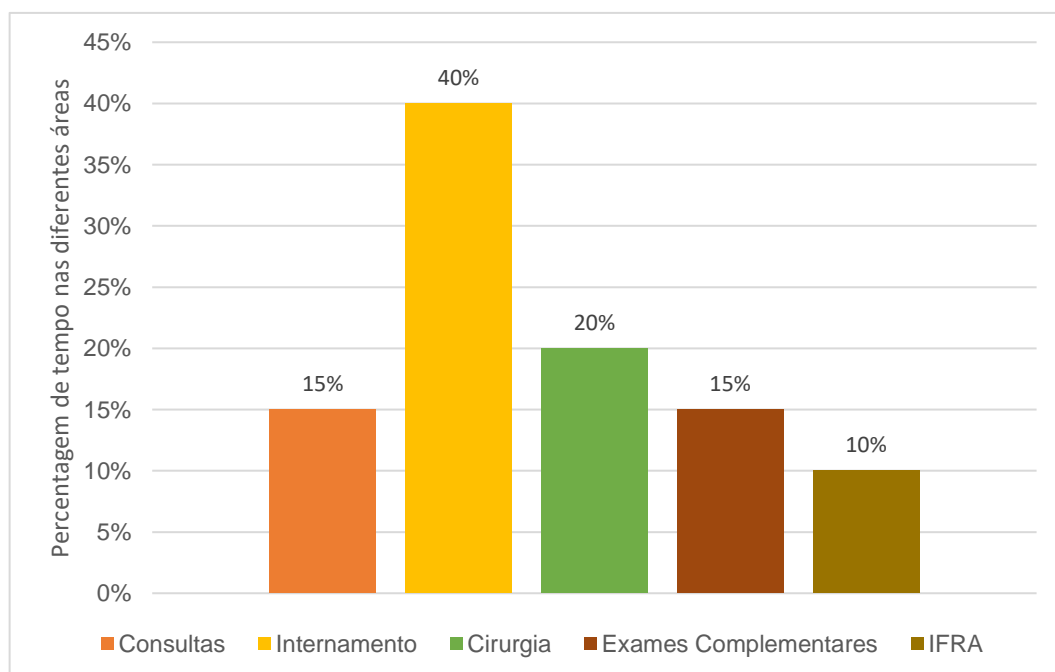
## 1. Hospital Veterinário VetOeiras

O meu estágio curricular, parte do plano do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, decorreu no hospital veterinário VetOeiras – Hospital Veterinário Central da Linha de Cascais (VetOeiras HVCLC), sob co-orientação da Dra. Sílvia Pinheiro e orientação da Professora Dra. Lisa Mestrinho, tendo a duração de seis meses, com início no dia 19 de setembro e terminando no dia 19 de março. O contato foi de, aproximadamente, 40 horas semanais, o que deu um total de 960 horas ao longo dos seis meses. Os períodos de trabalho foram feitos em rotações semanais entre dois horários – 9:00 às 17:00 horas ou 17:00 às 24:00 horas – e também durante fim de semanas, em média um por mês, sendo o horário de Sábado das 9:00 às 24:00 horas e Domingo das 9:00 às 22:00 horas, e feriados, apenas um ao longo do período de estágio, das 9:00 às 22:00 horas.

No VetOeiras foi possível participar ativamente nos vários serviços que o hospital dispõe, como a Cirurgia, Consultas de rotina, Medicina Felina, Consultas e cirurgia de animais exóticos, Odontologia, Oftalmologia, Dermatologia, Consultas de ortopedia e cirurgia ortopédica, Ecografia e ecocardiografia, Cardiologia, Análises Laboratoriais, Medicina de urgência, no Internamento e também na Fisioterapia, no IFRA – Instituto de Fisioterapia e Reabilitação Animal, parte do hospital VetOeiras.

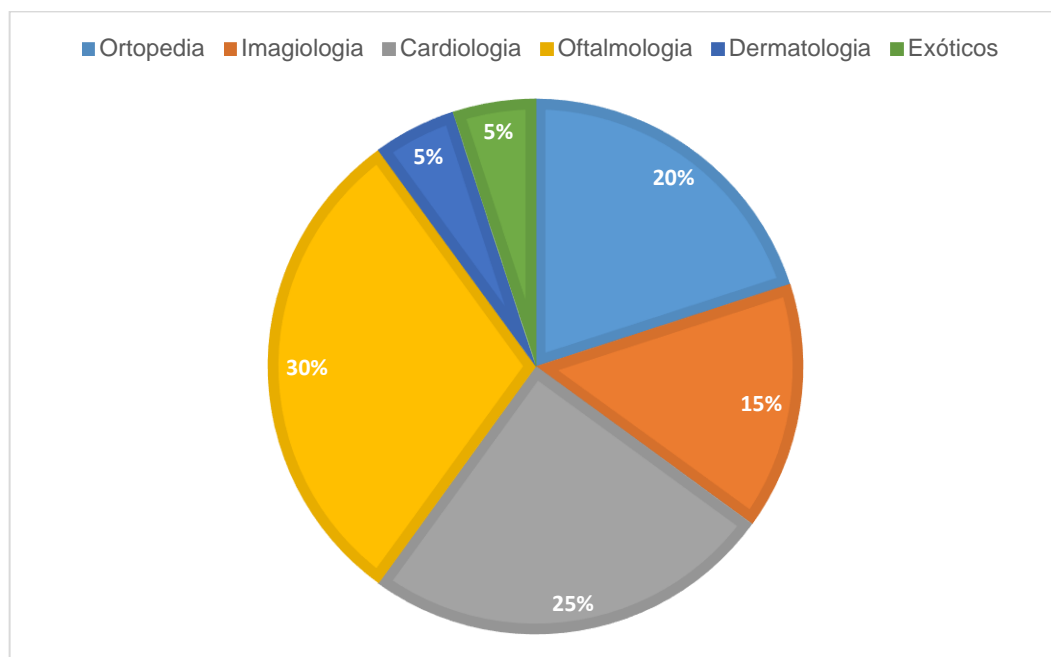
A dinâmica do estágio decorreu principalmente em cinco áreas distintas: Consultas (15%), Internamento (40%), Cirurgia (20%), Exames Complementares (15%) e Fisioterapia e Reabilitação Animal (10%).

**Gráfico 1.** Tempo passado nas diferentes áreas e serviços durante o estágio.



Nas consultas, que corresponderam a cerca de 15% do tempo de estágio, foi possível acompanhar consultas de especialidade, como dermatologia, oftalmologia, ortopedia e cardiologia, consultas de rotina e consultas de urgência. Durante as mesmas, o meu papel como estagiária consistiu em fazer o acompanhamento e apoio nas consultas, participar na discussão dos casos clínicos, aprender a interagir e comunicar com os proprietários, recolher informações e realizar uma anamnese correta a cada animal e, com o apoio do médico veterinário presente, compreender e assimilar como se processa uma consulta, quais os passos a tomar e em que basear decisões.

**Gráfico 2.** Consultas de especialidade assistidas durante o estágio curricular.



No internamento foi onde passei a maior parte das minhas horas de estágio, cerca de 40% do tempo. Aqui desempenhei um papel muito ativo, tanto na parte do internamento geral de cães e gatos, como na unidade de infeto-contagiosas. Contando sempre com o apoio do médico veterinário que estava de internamento, foram muitas as horas passadas a debater casos clínicos interessantes e fora do vulgar, mas também outras matérias e assuntos que fazem parte do dia a dia de um hospital veterinário. No papel de estagiária, tive a oportunidade de realizar a monitorização e exame físico completo dos animais internados, fazer a preparação e administração da medicação indicada em cada ficha clínica, tratar da alimentação e limpeza dos animais e respetivas boxes, praticar assiduamente a colocação de cateteres e colheita de amostras de sangue, fazer análises complementares, treinar a contenção dos animais e aprender o funcionamento dos equipamentos mais frequentemente utilizados no internamento, como os medidores de pressões arteriais, equipamentos de soro e diferentes tipos de bombas de infusão.

Na cirurgia, que correspondeu a cerca de 20% do tempo decorrido durante o estágio, consegui participar em diferentes tipos de procedimentos. A maioria das cirurgias em que participei foram: cirurgias ortopédicas, onde consegui ver diferentes procedimentos realizados pelo Dr. Luís Chambel, como TPLO (*Tibial Plateau Leveling Osteotomy*), artroscopias e hemilaminectomias; cirurgias de tecidos moles, com o Dr. Rui Almeida, Dra. Leonor Iglésias e Dr. Diogo Santos, como ovariectomias, mastectomias, nodulectomias e castrações, sendo que tive oportunidade de realizar, sob supervisão direta, pequenos procedimentos cirúrgicos – castrações e suturas musculares, subcutâneas e intradérmicas; cirurgias oftalmológicas, realizadas pela Dra. Cristina Seruca (Dip. ECVO) e cirurgias orais, a cargo da Dra. Ana Andrade. O meu papel como estagiária consistiu em acompanhar o animal desde a sua preparação, realização de análises pré-cirúrgicas, sedação, monitorização anestésica, participar na cirurgia como assistente de cirurgião e realizar todo o acompanhamento e cuidados ao animal após a cirurgia.

Tive também que aprender a trabalhar com diferentes equipamentos e realizar diversos exames complementares (15%), como análises bioquímicas, hemogramas, testes rápidos, citologias, análises de urina e provas de coagulação.

Por último, consegui acompanhar também consultas de fisioterapia no IFRA (10%), a cargo da Dra. Ana Neves, onde tive a oportunidade de aprender e realizar vários procedimentos aos animais, como ultrassons, terapia a laser, massagens, passeadeira terrestre e aquática, entre outros exercícios.

## Capítulo II – Revisão Bibliográfica

### Parte A – Alfaxolona e butorfanol como sedativos

#### 1. Sedação

A sedação consiste na depressão do sistema nervoso central (SNC), normalmente por agentes narcóticos ou qualquer substância que produza insensibilidade ou estupor passível de ser temporariamente interrompida através de estímulos simples, como por exemplo sons (Grimm e Tranquilli, 2015). Esta depressão do SNC é acompanhada por sonolência e algum grau de relaxamento e, embora o animal não esteja propriamente consciente daquilo que o rodeia, ele responde a estímulos, pelo que os sedativos não são recomendados para imobilizar um animal que irá ser submetido a um procedimento doloroso (Grimm et al., 2015). Assim, os sedativos podem ser usados como agentes depressores do SNC, em combinação ou não com analgesia local, como parte do protocolo de pré-medicação para anestesia geral ou para induzir sedação propriamente dita, apenas para procedimentos não dolorosos de curta duração, como é o caso da ecocardiografia.

Uma sedação eficaz requer uma seleção criteriosa do agente, devendo ser adequada à espécie, idade, estado geral e temperamento do animal. Em simultâneo, devem ser considerados os seus possíveis efeitos secundários e que a sedação seja efetuada num ambiente calmo sem perturbações, uma vez que estímulos simples podem não só despertar o animal da sedação, mas também impedir um resultado máximo (Clarke e Hall, 1983).

#### 2. Alfaxalona

A alfaxalona (3-alfa-hidroxi-5-alfa-pregnano-11,20-diona) é um esteróide sintético neuroativo que atua ao potenciar a ação do recetor GABA tipo A (ácido gama-aminobutírico tipo A), o principal neurotransmissor inibitório do SNC dos mamíferos (Lerche et al., 2008). Ao ligar-se a este recetor no SNC, potencia os seus efeitos inibitórios, o que consequentemente provoca depressão do SNC (hipnose) e relaxamento muscular (Belelli, Lambert, Peden, Peters e Vardy, 2003; Bauquier, Beths, Carter, Warne e Whitem, 2014; Bauquier, Beths e Whitem, 2015; Farry e Goodwin, 2015).

As primeiras formulações da alfaxalona eram compostas por um esteróide neuroativo semelhante, mas menos potente, a alfadolona, dissolvida numa solução de óleo de rícino hidrogenado com óxido de etileno (Cremophor EL, agora com o nome de Kolliphor™ EL; marca registada da BASF, *Pharma Ingredients & Services*). No entanto, este produto foi retirado do mercado uma vez que provocava inúmeros efeitos secundários, relacionados com a libertação de histamina pelo agente solubilizante, neste caso hiperémia em gatos e reações anafiláticas em cães (Watt, 1975; Bauquier et al., 2015; Farry et al., 2015; Fukui et al., 2015). Recentemente, a alfaxalona foi reformulada com outro agente solubilizante, o HPCD (2-hidroxipropilo-beta-ciclodextrina), que não provoca libertação de histamina (Rezende, 2015),



e aumenta a solubilidade da alfaxalona em 375 vezes, levando a que a dose letal em cães seja atingida apenas com doses acima dos 5000 mg/kg (Lerche, et al., 2008; Farry et al., 2015; Rezende, 2015). Esta formulação está disponível no mercado como uma solução aquosa de 1% (10 mg/ml), sob o nome comercial de “Alfaxan” (Alfaxan-CD; Jurox, Rutherford, Australia) (Branson, 2007; Fukui et al., 2015; Rezende, 2015).

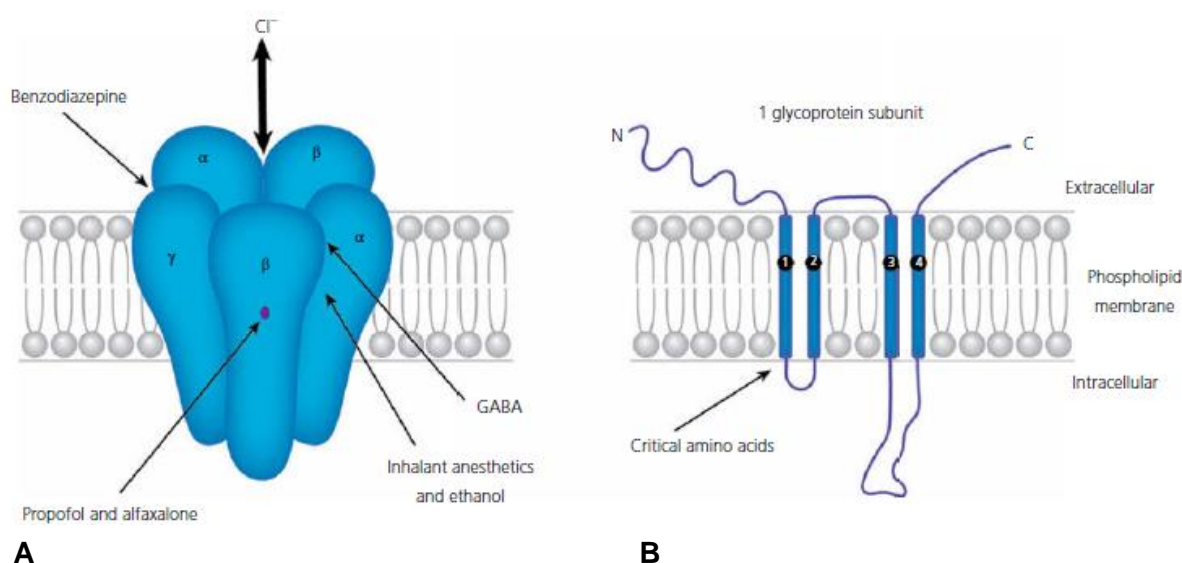
A alfaxalona é um agente de indução anestésica em cães que possui diversas vantagens comparativamente a outros agentes indutores: uma margem de segurança elevada (segurança após administração intravenosa (IV) em doses cinco vezes superiores à dose clínica), não demonstra ter efeitos cumulativos após doses repetidas (devido a uma *depuração plasmática* rápida), uma rápida recuperação da consciência e apetite, efeitos de depressão respiratória negligenciáveis nas doses clínicas (2 mg/kg em cães e 5 mg/kg em gatos) e, por último, um bom relaxamento muscular (Ferré, Li, Pasloske, Ranasinghe e Whittem, 2006; Bednarski, 2007; Bauquier et al., 2014; Berry, 2015; Farry et al., 2015).

#### Ação farmacológica

A sua ação, como já referido, deve-se à modulação seletiva dos recetores GABA tipo A que, ao serem ativados pela ligação do fármaco, permitem a entrada de aniões cloro (Cl<sup>-</sup>) para dentro da célula. Isto vai levar a uma hiperpolarização da membrana pós-sináptica do neurónio, o que inibe a formação e propagação do potencial de ação, provocando uma depressão da atividade do SNC (sedação). Em concentrações baixas, a alfaxalona vai atuar como um modelador alostérico, ou seja, vai provocar uma modificação na conformação do recetor, alterando o fluxo de aniões Cl para dentro da célula, enquanto que em altas concentrações vai atuar como um agonista GABA, que é o principal agonista dos recetores GABA tipo A, ativando diretamente os mesmos. A alfaxalona é então um modulador alostérico positivo, pois vai aumentar a eficiência dos recetores GABA tipo A ao provocar uma maior hiperpolarização que aquela provocada pelo ligando GABA (Belelli et al., 2003; Bauquier et al., 2014; Berry, 2015).

Para procedimentos que requeiram imobilização durante um curto período de tempo, mas que não necessitem de analgesia, como radiografias, remoção de suturas ou ecocardiografias, é possível utilizar fármacos injetáveis, como a alfaxalona (Branson, 2007). As propriedades desta molécula assemelham-se a qualquer outro anestésico, sendo que, como analgésico, a alfaxalona não possui efeitos em doses clínicas (Plumb, 2011). A imobilização conseguida com a sua utilização IV ou intramuscular (IM), é caracterizada por um ótimo relaxamento muscular e uma hipnose eficaz, tanto em cães como em gatos (Bednarski, 2015).

**Figura 1.** Representação esquemática do recetor pentamérico GABA tipo A (Adaptado de Lumb *and* Jones, 2015).



**Legenda:** Recetor GABA tipo A (A) com cinco subunidades (duas  $\alpha$ , duas  $\beta$  e uma  $\gamma$ ) e representação dos locais de ligação dos agonistas GABA, dos anestésicos voláteis e etanol, das benzodiazepinas e do propofol e alfaxalona e (B) representação de uma subunidade com quatro segmentos transmembranares, que ocorrem em cada subunidade (TM1, TM2, TM3 e TM4), e que formam os canais de cloro.

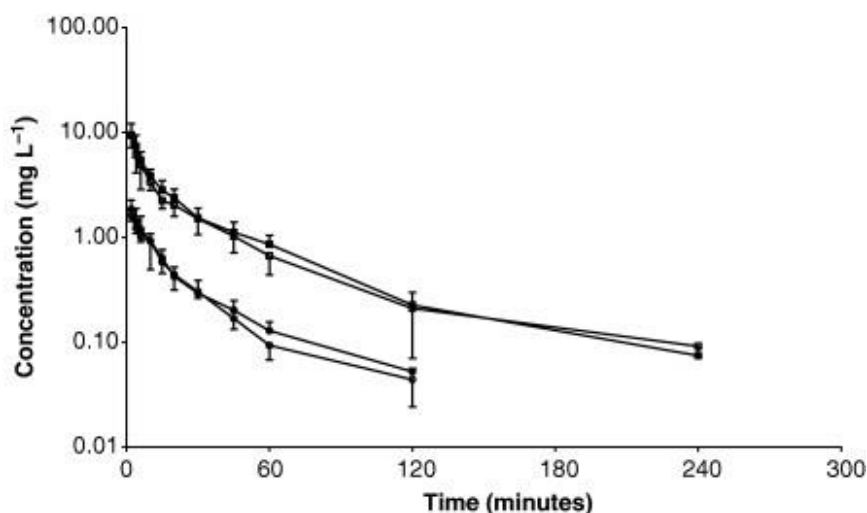
### Farmacocinética

Após uma dose única IV ou IM de alfaxalona, na dose clínica, o seu perfil farmacocinético caracteriza-se por uma depuração plasmática elevada e um tempo de semi-vida de aproximadamente 25-30 minutos (Ferré et al., 2006; Berry, 2015; Farry et al., 2015), o que é compatível com os volumes de distribuição elevados deste fármaco que se verificam nos cães (Ferré et al., 2006; Paloske, Perkins, Sauer e Whitem, 2009).

Em cães, o volume de distribuição após uma única injeção de alfaxalona em dose clínica (2 mg/kg) é de 2,5 L/kg (Plumb, 2011), aproximadamente 55 ml/min/kg, o que corresponde a aproximadamente 50-60% do débito cardíaco (Ferré et al., 2006; Paloske et al., 2009; Plumb, 2011).

A sua farmacocinética, no entanto, é não linear, ou seja, a *depuração plasmática* vai sofrer alterações consoante a dose administrada (Papish, 2011), mas não se verificam efeitos cumulativos relevantes quando são administradas doses múltiplas (Paloske et al., 2009; Plumb, 2011). O metabolismo do fármaco é feito no fígado, através da fase I (oxidação pelo citocromo P450) e da fase II (fase dependente da conjugação com outros metabolitos), tanto em cães como em gatos. Os metabolitos originados depois destas duas fases de biotransformação são eliminados pelas vias urinária e intestinal (Plumb, 2011).

**Figura 2.** Gráfico representativo da concentração plasmática da alfaxalona ao longo do tempo após a administração de duas doses de Alfaxan-CD: uma dose clínica de 2 mg/kg e outra supraclínica de 10 mg/kg, em oito cães, quatro machos e duas fêmeas (Adaptado de Ferré et al., 2006).



Uma vez que a alfaxalona é uma molécula esteroide derivada da progesterona, mecanismos de eliminação relacionados com o sexo podem levar a algumas diferenças na farmacocinética entre machos e fêmeas, tal como se verifica em humanos, em que as mulheres recuperam mais rapidamente que os homens (Ferré et al., 2006).

#### Contraindicações

Este fármaco não deve ser usado em conjunto com outros anestésicos gerais e pode induzir apneia, especialmente em cães, quando usada a via IV, por isso deve ser administrado lentamente ao longo de sessenta segundos (Plumb, 2011; sumário das características do produto da farmacêutica Jurox). Em animais com disfunção hepática deve ser usada com precaução, podendo ser necessário diminuir as doses, tal como em animais idosos ou debilitados. Durante o período de tempo em que os animais estiverem sob o efeito da alfaxalona devem ser evitados estímulos, uma vez que pode ocorrer, como efeito secundário, excitação. Não foram realizados estudos sobre a segurança da administração deste fármaco em animais com menos de 12 semanas (Plumb, 2011).

#### Efeitos adversos

Como já referido, um dos efeitos adversos mais comuns da alfaxolona é a depressão respiratória e apneia (Ferré et al., 2006; Plumb, 2011; Farry et al., 2015), cuja incidência e duração depende da dose (quanto maior a dose, maior a incidência), da velocidade de administração e do uso concomitante de outros fármacos (Farry et al., 2015). Estudos sobre a velocidade de administração da alfaxolona reportaram que a incidência de apneia foi de 48% quando o fármaco foi administrado em cinco segundos, comparativamente à ausência de apneia quando a administração foi feita ao longo de sessenta segundos (Amengual et al.,

2013; Farry et al., 2015). Também pode ser possível diminuir o aparecimento deste efeito adverso através da diluição da alfaxalona, antes da administração (Farry et al., 2015).

Outros efeitos adversos descritos são uma hipotermia moderada (Fukui et al., 2015) e uma recuperação agitada, especialmente em gatos (Lerche, Muir, Nelson e Wiese, 2009; Bauquier et al, 2014; Chiu, Devi, Robson, Whittem e Woodward, 2016).

É possível também a ocorrência de arritmias cardíacas, mas estas são maioritariamente devidas a hipóxia ou hipercapnia, por isso pode ser recomendada a suplementação com oxigénio após indução (Lerche et al., 2008; Plumb, 2011; Berry, 2015).

### Doses

A dose referida para indução no *Veterinary Drug Handbook* (Plumb, 2011) é de 2 mg/kg. De acordo com Berry (2015), a dose para indução IV de anestesia, no cão, é de 0,5 a 2,2 mg/kg. O fármaco deve ser administrado durante um período de tempo de 60 segundos.

## **3. Butorfanol**

Para melhor compreensão da ação do butorfanol, é relevante explicar que existem três tipos de recetores opióides: mu ( $\mu$ ), kappa ( $\kappa$ ) e delta ( $\delta$ ) (Bauquier et al., 2015), sendo que a seletividade dos fármacos para os recetores vai determinar respostas específicas. Estes recetores encontram-se em vários tecidos e regiões anatómicas tais como o cérebro, a medula espinhal, a zona de gatilho quimiorreceptora (CTZ – *chemoreceptor trigger zone*) no SNC, o aparelho gastrointestinal, a sinóvia, o aparelho urinário e o útero, entre outros (KuKanich e Wiese, 2015).

O butorfanol é um opióide sintético derivado da morfina, que atua como antagonista nos recetores  $\mu$  e como agonista nos recetores  $\kappa$  – opióide agonista-antagonista (Branson, Booth e Groos, 1995; Bauquier et al., 2015), sendo que é como agonista dos recetores  $\kappa$  que o fármaco exerce a sua ação analgésica (Lamont e Mathews, 2007). Um fármaco deste tipo tem atividade agonista total ou parcial num ou mais recetores opióides e atividade antagonista noutros, podendo, neste caso, reverter a disforia/excitação e depressão respiratória provocada pelos agonistas totais – acção antagonista dos receptores  $\mu$  (Branson et al., 1995; Plumb, 2011). Pelo facto de ser um agonista-antagonista, possui um efeito teto marcado, ou seja, uma resposta limitada, o que quer dizer que a sua administração em doses superiores às recomendadas não vai proporcionar analgesia suplementar (Bauquier et al., 2015).

### Ação farmacológica

Os fármacos opióides normalmente provocam uma sedação dose-dependente, no entanto, quando administrados rapidamente pela via IV, podem causar excitação, sendo que algumas espécies e raças são mais suscetíveis de exibir este efeito secundário, como é o caso das raças nórdicas, como os Huskies, que frequentemente vocalizam após administração (KuKanich et al., 2015).

Em relação ao butorfanol, este pode ser administrado isoladamente, produzindo um efeito sedativo ligeiro, o que o torna um sedativo particularmente eficaz em pacientes cardíacos (Akil, Bell, Devine, Watson e Yamaoka, 2015; KuKanich et al., 2015), ou em combinação com outros sedativos e tranquilizantes, de modo a produzir sedação e analgesia eficaz para procedimentos minimamente invasivos (Lamont et al., 2007). Para conseguir este efeito sedativo ligeiro, está descrito que a administração IV do fármaco nas doses de 0,1 a 0,4 mg/kg (Trim, 1983) ou nas doses de 0,2-0,4 mg/kg, IV, IM ou sub-cutâneo (SC), é eficaz (Bednarski, 2007).

À semelhança da buprenorfina, outro opióide agonista-antagonista, ocorre um efeito teto após administração, como já referido. Neste caso, a eficácia do butorfanol é dose-dependente, uma vez que doses maiores provocam maior analgesia, mas o aumento desses efeitos analgésicos é progressivamente menor. A duração da ação do fármaco é também dose-dependente, até ser atingido o máximo da dose efetiva, verificando-se efeitos mais prolongados em cães e cavalos, mas não em gatos (KuKanich et al., 2015).

O butorfanol, para além de ser um analgésico eficaz, é utilizado também como antitússico em cães, sendo mais eficaz nesta função do que a morfina e a codeína (Lamont et al., 2007; KuKanich et al., 2015), e como pré-anestésico e analgésico nos períodos pós-operatórios, não sendo, no entanto, eficaz no controlo da dor quando administrado sem a combinação de outros agentes, especialmente quando a dor é de origem ortopédica (Lamont et al., 2007).

Em cães, o butorfanol aumenta o limiar de sensibilidade do centro respiratório do SNC ao dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), mas, ao contrário de outros opióides agonistas dos recetores  $\kappa$ , não deprime a sensibilidade do centro respiratório e, sendo antagonista dos recetores  $\mu$ , não provoca diminuição da FR. Possui também menos efeitos cardiovasculares que os agonistas  $\kappa$  clássicos, provocando, no entanto, uma diminuição da frequência cardíaca (FC) que é secundária a um aumento do tónus parassimpático e a uma diminuição da pressão arterial (PA) (Plumb, 2005).

#### Farmacocinética

Em relação à farmacocinética, só existem dados sobre a administração IM do fármaco, sendo que o tempo de semi-vida, nos cães, é de 1,6 horas e a depuração plasmática é de 57 ml/min/kg (KuKanich e Papich, 2009; KuKanich et al., 2015).

O butorfanol tem uma boa distribuição, com ligação às proteínas plasmáticas de aproximadamente 80%, encontrando-se em níveis mais elevados no fígado, rins e intestino. A sua metabolização ocorre no fígado, principalmente através de hidroxilação, sendo que os seus metabolitos são excretados pelo rim e bÍlis (Plumb, 2005).

#### Contraindicações

O butorfanol está contraindicado em animais que possuam hipersensibilidade ao mesmo e, sendo um opióide, deve ser utilizado com caução em animais com hipotiroidismo, insuficiência renal grave, doença de Addison, traumatismos cranianos e doenças que afetem o SNC.

Em casos mais específicos, como é o caso de animais com mutações no gene MRD1 (gene da múltipla resistência a drogas), sendo os Collies e os Pastores Australianos dois exemplos, o butorfanol deve também ser usado com cuidado, uma vez que estes animais podem desenvolver respostas mais pronunciadas ao fármaco. Nestes casos, a dose deve ser reduzida em 25% em cães heterozigóticos na mutação do gene MRD1 e em 30-50% em cães homozigóticos na mutação do gene (Plumb, 2011; KuKanich, 2015).

Uma vez que é metabolizado no fígado, o fármaco também não deve ser usado em animais com doença hepática e, devido aos seus efeitos como antitússico, não deve ser utilizado em patologias do trato respiratório inferior com produção de muco (Plumb, 2011).

#### Efeitos adversos

Os efeitos adversos descritos em cães e gatos são excitação (especialmente quando administrado pela via IV rapidamente), ataxia, anorexia e diarreia, esta última mais raramente. Estes efeitos adversos são menos potentes do que aqueles que se observam com os agonistas opióides puros (Plumb, 2011).

#### Doses

As doses descritas no *Veterinary Drug Handbook* (Plumb, 2011) para uso do butorfanol como sedativo em combinação com outros agentes em cães são de 0,2 mg/kg. Pode ser administrado como bólus IV, durante mais de 1 minuto, em infusão contínua, ou pela via SC ou IM (Lamont et al., 2007).

### **4. Efeitos cardiovasculares e respiratórios da alfaxalona e do butorfanol**

#### Alfaxalona

Os efeitos dos fármacos anestésicos na função cardiovascular são estudados, maioritariamente, através da avaliação da frequência e ritmo cardíacos, da pressão arterial e do débito cardíaco (Lerche et al., 2008). No estudo referido, verificou-se que não houve alteração no débito após administração de 2 e 6 mg/kg do fármaco e que os parâmetros cardiovasculares se mantiveram estáveis após administração de doses clínicas em cães e em gatos (Lerche et al., 2008; Carmona et al., 2011; Berry, 2015; Oyama e Perkowski, 2015). Quando administrada em cães de baixo risco anestésico, em doses clínicas, verificou-se que não ocorria alteração significativa na pressão arterial sistólica (PaS) (Berry, 2015). Outros estudos (Ferré et al., 2006; Lerche et al., 2008) demonstraram que a administração de alfaxalona em cães não pré-medicados provocava apneia, taquicardia, hipotensão, hipoxia e excitação. No entanto, ao ser administrada após pré-medicação com butorfanol ou medetomidina, os efeitos registados foram excitação, pedalagem, apneia e cianose, mas apenas em 16 dos 85 cães utilizados no estudo (Adams, Hill, Leece e Maddern, 2010).

O efeito adverso mais comum ao utilizar este fármaco é a depressão respiratória dose dependente, sinal clínico que se verifica após administração da maior parte dos anestésicos pela via IV, como é o caso do propofol e da quetamina, tanto em cães como em gatos. No

entanto, após administração de alfaxalona IV em doses clínicas em cães, não se verificou a ocorrência de depressão respiratória nem de apneia (Berry, 2015). A maioria dos fatores hemodinâmicos, respiratórios, parâmetros ácido base e gases arteriais (exceto a pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO<sub>2</sub>)) mantiveram-se dentro dos limites quando administradas doses de 2 e 6 mg/kg (Lerche et al., 2008; Ferré et al., 2015), sendo que apenas na dose de 20 mg/kg é que se verificou uma redução na pressão arterial média (PaM), presumivelmente devido à ocorrência de vasodilatação ou à diminuição da contractilidade cardíaca (Lerche et al., 2008).

Também noutros estudos se verificou que a administração de alfaxalona em cães e gatos saudáveis causou efeitos cardiovasculares mínimos, sendo que tanto a indução como a recuperação foram suaves e seguras (Lerche et al., 2009; Carmona et al., 2011; Chiu et al., 2016).

Assim sendo, após avaliação dos parâmetros cardiovasculares, pode afirmar-se que a alfaxalona é indicada para indução em cães hemodinamicamente instáveis, uma vez que os resultados em pacientes ASA 3/5<sup>1</sup> foram satisfatórios (Carmona et al., 2011; Ferré et al., 2015; Oyama et al., 2015). No entanto, este fármaco pode ser contra-indicado em animais cujo aumento da FC não seja aconselhável, sendo que a taquicardia pode ser diminuída ao reduzir a velocidade de administração (Carmona et al., 2011).

### Butorfanol

Os opióides possuem poucos efeitos secundários e são estáveis a nível cardiovascular, sendo que é possível ocorrer bradicardia dose-efeito, o que se deve a um aumento da atividade parassimpática dos neurónios que inervam o coração, e uma depressão respiratória ligeira. Por outro lado, a taquipneia pode também acontecer, especialmente se a administração for por via IV e em altas doses. A bradicardia que se instala é moderada e, geralmente, não há alteração do débito cardíaco, devido a um aumento compensatório do volume sistólico (volume de sangue bombeado, por batimento, pelo ventrículo esquerdo (VE)) (Akil et al., 2015; Bauquier et al., 2015; Lamont et al., 2015; KuKanich et al., 2015).

Deste modo, deve ter-se particular atenção na administração de opióides a animais jovens, em que o débito cardíaco está mais dependente da FC do que do volume sistólico, e durante a anestesia geral, uma vez que o débito cardíaco pode diminuir por diminuição da FC (Lamont et al., 2007; KuKanich et al., 2015).

Por último, os efeitos cardíacos dos opióides são potenciados quando estes são administrados em combinação com outros fármacos que afetem o débito cardíaco (outros agentes anestésicos) e a resistência vascular (KuKanich et al., 2015).

---

<sup>1</sup> Classificação do animal de acordo com o risco anestésico, segundo a Sociedade Americana de Anestesiologia, sendo a categoria ASA 3/5 correspondente a um animal com doença sistémica grave ([http://www.veterinaryspecialistservices.com/ASA\\_Patient\\_Status.pdf](http://www.veterinaryspecialistservices.com/ASA_Patient_Status.pdf))

## **Parte B – Exame ecocardiográfico**

### **1. Ecocardiografia**

#### **1.1. Introdução**

A ecocardiografia é um método de diagnóstico imagiológico não invasivo baseado na utilização de ultrassons que, ao serem emitidos pela sonda e refletidos pelos tecidos moles do coração, permitem a avaliação da morfologia cardíaca, a obtenção de imagens sobre o movimento do miocárdio e a contractilidade das válvulas, e a avaliação do fluxo sanguíneo (Tilley, Smith, Oyama e Sleeper, 2008).

O exame ecocardiográfico pode ser realizado utilizando vários modos, sendo que os mais frequentemente utilizados são o modo B (brilho), que produz imagens bi-dimensionais, o modo M (movimento) e o Doppler, a partir do qual se obtêm imagens dinâmicas do fluxo sanguíneo no coração. Isto consegue-se através da utilização de ondas sonoras de alta intensidade que são produzidas pela oscilação dos cristais piezoelétricos, que fazem parte da sonda ecocardiográfica. Estas sondas utilizam tecnologia pulsátil em que os cristais, ao serem sujeitos a uma voltagem de alta intensidade na ordem dos 3000 Hz, oscilam a um ritmo muito elevado, formando feixes de ondas sonoras de elevada frequência. Os ultrassons, ao atingirem as estruturas a avaliar, são parcialmente refletidos de volta à sonda, provocando uma nova vibração mecânica dos cristais piezoelétricos, sendo esta transformada em energia elétrica que é amplificada e processada de modo a formar uma imagem (Connell e Santacroce, 1979).

Essa reflexão dos ultrassons é representada no ecrã como pontos e a sua intensidade através de graus de brilho (modo B). A imagem originada é bi-dimensional, uma vez que expressa profundidade e comprimento (Aurigemma e Kronzon, 2015).

Quando apenas um feixe de ultrassons é emitido pela sonda, só são visíveis as estruturas atingidas por esse mesmo feixe, que são reproduzidas sequencialmente no monitor enquanto o coração contrai e relaxa. Isto é o modo M (movimento), um ultrassom em tempo real, em que o eixo horizontal representa o tempo e o eixo vertical representa a velocidade. O Doppler, por sua vez, consegue informação sobre o fluxo sanguíneo através do coração e dos seus vasos, tendo a mesma representação axial que o modo M (Boon, 2006). O computador consegue determinar a distância a que as estruturas se encontram da sonda ao calcular o tempo que o feixe demora a percorrer o caminho da sonda à estrutura a avaliar e novamente de volta à sonda, sendo isto possível porque os ultrassons se difundem nos tecidos moles a uma velocidade relativamente constante (1540 m/s) (Kienle e Kittleson, 1998).

O exame ecocardiográfico, sendo um método complementar de diagnóstico, deve ser interpretado tendo em conta uma anamnese completa do paciente, um exame físico minucioso e outros exames complementares necessários para diagnóstico. De grande relevância também para um bom exame é a técnica correta do ecocardiografista e a sua capacidade de entendimento e interpretação das imagens obtidas, bem como um



conhecimento aprofundado da anatomia e fisiologia do coração (Ware, 2007). O exame ecocardiográfico deve ser realizado de forma metódica, tendo que haver consistência no posicionamento do animal, na orientação da sonda e na escolha adequada do equipamento, de modo a obter os melhores resultados (Boon, 2006).

## **1.2. Equipamento e técnicas**

### **1.2.1. Sonda**

A frequência e intensidade da sonda, bem como o tipo de sonda, são de grande importância para a obtenção de boas imagens ecocardiográficas. Uma vez que os ultrassons não conseguem atravessar o osso, a sonda deve ser posicionada na zona em que o coração contacta com a região intercostal, na chamada “janela” ecocardiográfica (Kittleson et al., 1998).

As sondas podem ser eletrônicas ou mecânicas, sendo a maioria hoje em dia do primeiro tipo. As sondas que são compostas por múltiplos elementos chamam-se *arrays*, sendo que as mais comumente utilizadas são a linear e a sectorial. Em ecocardiografia é possível a escolha de sondas lineares, que têm um formato retangular de superfície plana em que os cristais estão dispostos em linha, mas, devido às limitações provocadas pelas costelas e estruturas adjacentes ao coração, como os pulmões, a janela acústica é limitada, sendo por isso este tipo de sondas inadequadas (Tilley et al., 2008).

Portanto, a escolha recai sobre as sondas sectoriais, que produzem uma imagem em forma de leque, aumentando assim o campo de visão numa janela acústica reduzida. Existem três tipos de sondas sectoriais, sendo elas as sondas mecânicas, as convexas e as *phased-array* (Herrgesell, Matton, Nyland e Wisner, 2002; Tilley et al., 2008). Estas últimas são as mais indicadas para a ultrassonografia do coração, uma vez que possuem uma superfície relativamente pequena e plana (Nyland et al., 2002; Porciello, 2007), adaptando-se aos espaços intercostais. Permitem também que o feixe de ultrassons seja dirigido para direções diferentes, podendo focar-se a várias profundidades, o que permite obter um maior campo de visualização a uma profundidade maior e uma melhor qualidade de focagem (Tilley et al., 2008). No entanto, tem a desvantagem de ter menos resolução para a obtenção de imagens de estruturas mais superficiais comparativamente às sondas lineares e convexas ou micro-convexas (Nyland et al., 2002). As sondas sectoriais permitem também a obtenção de imagens simultâneas, ou seja, visualizar no ecrã ao mesmo tempo imagens em modo B e modo M, ou modo B e em Doppler, por exemplo, perdendo, no entanto, alguma qualidade de imagem (Porciello, 2007).

Em relação à frequência da sonda, esta deve ser escolhida tendo em conta a sua relação inversamente proporcional com a profundidade e diretamente proporcional com a resolução, ou seja, quanto maior a frequência, menos profundidade de alcance tem a sonda e maior é a resolução da imagem (Boon, 2006). Para a maioria dos animais, sondas com frequência de 5

MHz são eficazes, exceto nos casos de animais de grande porte (>50 kg) que podem necessitar de frequências na onda dos 3,5 MHz ou menos (Boon, 2006). No caso de gatos e cães de pequeno porte (menos de 7 kg), o exame geralmente inicia-se utilizando sondas com frequências de 7 a 8 MHz (Kienle e Thomas, 2002).

As sondas de ultrassonografia possuem uma marca<sup>2</sup> num dos lados, sendo que esta deve estar ou virada para cima ou do lado direito do veterinário. Esta marca irá aparecer no lado esquerdo do ecrã, sendo assim possível uma correta orientação das estruturas visualizadas (Warren, 2003).

### **1.2.2. Preparação do animal**

Para minimizar o aparecimento de artefactos relacionados com a presença de ar entre a pele e a sonda, é necessário tosquiar dois quadrados no tórax. Estes localizam-se, geralmente, do lado direito, entre o quarto e o sexto espaço intercostal no cão e entre o terceiro e quinto espaço intercostal no gato, e outro do lado esquerdo, entre o quarto e o sétimo espaço intercostal em ambos. A aplicação de álcool na pele permite eliminar a gordura e sujidades existentes, ao que a aplicação seguinte de gel de ultrassonografia possibilita um melhor contacto da sonda com a pele, reduzindo os artefactos e melhorando a qualidade da imagem (Boon, 2006).

### **1.2.3. Posicionamento do animal**

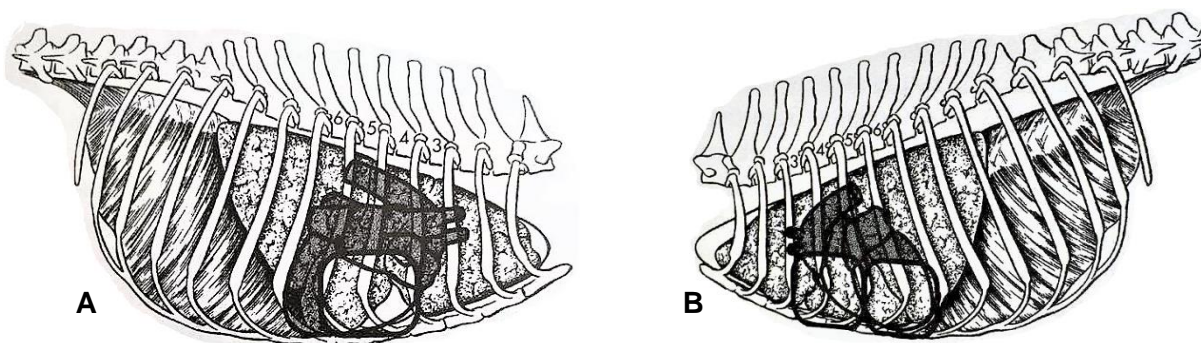
Para a realização do exame ecocardiográfico, a posição mais indicada para o animal é em decúbito lateral esquerdo ou direito, consoante as estruturas a avaliar. Esta fica facilitada se for utilizada uma mesa de ecocardiografia, que possui uma secção livre que permite a colocação da sonda na parede lateral do tórax – ecocardiografia para-esternal (Farrow, 1996). Em decúbito lateral, o coração assenta mais perto da parede do tórax, comprimindo assim os pulmões, o que diminui a interferência provocada pelo ar (Myers, 2012).

De acordo com um artigo publicado pelo Comité de Ecocardiografia da Especialidade de Cardiologia do Colégio Americano de Medicina Interna Veterinária (Thomas, 1993), existem três “janelas” ecocardiográficas que permitem a obtenção consistente de imagens, sendo estas também as vistas descritas por Boon (2006). A primeira é a vista para-esternal direita, localizada entre o terceiro e o sexto espaço intercostal direito (geralmente entre o quarto e o quinto). A segunda é a para-esternal esquerda cranial, entre o terceiro e quarto espaço intercostal esquerdo, entre o esterno e as junções costochondrais. A terceira e última é a para-esternal esquerda caudal ou apical, entre o quinto e sétimo espaço intercostal esquerdo, também entre o esterno e as junções costochondrais (Thomas, 1993).

---

<sup>2</sup> Marca ligeiramente proeminente na sonda que marca a borda do plano da imagem (Rasmussen, n.d.)

**Figura 3.** Vista para-esternal direita (A) e vista para-esternal esquerda (B) (Adaptado de Kienle, 1998).



#### **1.2.4. Sedação**

Na maioria dos casos não é necessária sedação para a realização de uma ecocardiografia, uma vez que o procedimento é indolor, não invasivo e os animais toleram o exame. Uma vez em decúbito lateral, é necessária alguma contenção, que vai variar individualmente de animal para animal (Rishniw, 2010).

No entanto, alguns animais mais ansiosos, com medo, agressivos ou pouco cooperantes podem necessitar de sedação ligeira para permitir a realização do exame.

#### **1.2.5. Artefactos**

Os artefactos em ecocardiografia prejudicam a imagem e contribuem para uma interpretação incorreta da mesma. Estes podem resultar de fatores pré-exame que seriam controláveis pelo operador, como o contacto inadequado entre a sonda e a pele ou a escolha inadequada da sonda, ou fatores relacionados com a interação do feixe de ultrassons com o animal, como os artefactos provocados pela presença das costelas ou ar nos pulmões, pelo mau posicionamento da sonda, ou mesmo características individuais de cada animal, como a conformação do peito (Kirberger, 1995).

Um dos artefactos mais comuns é provocado pelo mau contacto entre a sonda e a pele, resultando em linhas horizontais sobrepostas à imagem e numa má qualidade da mesma. Este artefacto evita-se rapando o pelo do animal, colocando álcool na pele ou gel para ultrassonografia (Kienle, 1998).

Outro artefacto é causado pelo facto dos ultrassons, ao passarem pelos tecidos, serem refletidos ou absorvidos, sendo que as ondas refletidas pelos tecidos sofrem maior ou menor atenuação consoante a proximidade dos mesmos à sonda e consoante a frequência dos ultrassons. Quanto maior a frequência, menor a profundidade de penetração e maior a atenuação. Deste modo, a imagem apresentaria um gradiente de cor de claro para mais escuro, do centro para a periferia da imagem. Para corrigir isso, é necessário fazer um ajustamento do ganho, que consiste num controlo que permite compensar a atenuação dos

ultrassons, amplificando o sinal dos seus ecos, resultando num brilho uniforme em toda a imagem (Zwingenberger, 2007). Quando o ganho está demasiado elevado, a resolução lateral da imagem vai estar diminuída, podendo causar a incapacidade de distinguir os bordos das estruturas. O ganho demasiado alto vai aumentar também a reverberação, que irá ser referida mais à frente. Por outro lado, se o ganho estiver demasiado baixo, pode não ser possível detetar todos os elementos da imagem (Kienle, 2008).

Outro artefacto bastante comum é aquele causado pela presença de ar nos pulmões, levando a que apareça na imagem uma área “branca”. Em relação a fatores intrínsecos ao animal, pode acontecer perda de resolução das estruturas mais superficiais quando o animal é pequeno, sendo que o uso de sondas com frequências mais elevadas pode ajudar (Kienle, 2008).

No caso de se usarem sondas mais antigas, de haver uma interface ar-líquido ou de ser utilizado um ganho demasiado elevado, como referido atrás, pode ocorrer reverberação, que acontece quando os ultrassons são refletidos e é criado um eco dos mesmos, que é refletido de novo pela sonda para o animal, indo depois novamente em direção à sonda. Na imagem vão aparecer linhas hiperecogénicas paralelas a intervalos regulares (Kienle, 2008).

Por último, outro artefacto comum é o aparecimento de lobos laterais, que são ecos aberrantes provocados pelo facto de os feixes emitidos pelos cristais laterais da sonda não estarem alinhados com o feixe principal. Na imagem vão aparecer bandas ténues hiperecogénicas, sendo pouco comum aparecer este artefacto em corações saudáveis, mais em casos de aumento do átrio esquerdo (AE) (Kienle, 2008).

### **1.3. Ecocardiografia em modo B**

A ecocardiografia inicia-se, normalmente, com imagens bi-dimensionais do coração (modo B). Este modo permite uma avaliação mais pormenorizada da anatomia do coração e da relação espacial do mesmo com as estruturas adjacentes (Kienle e Thomas, 2002). As vantagens desta modalidade consistem na capacidade de obtenção de uma imagem real e anatomicamente correta do coração; identificação das estruturas do coração, permitindo a identificação de anomalias que possam estar presentes; permite uma melhor avaliação do ventrículo direito (VD), do átrio direito (AD) e do AE. Comparativamente com a ecografia em modo M, é mais específica e sensível para o diagnóstico de efusão e tamponamento pericárdico e, adicionalmente, facilita o posicionamento correto do cursor para o início do exame em modo M (Henik, 2001). Como desvantagens comparativamente ao modo M, temos a perda de definição nas interfaces entre estruturas de diferentes densidades, como é o caso do músculo cardíaco e o sangue que preenche as câmaras cardíacas, o que dificulta a medição das paredes do coração (Henik, 2001).

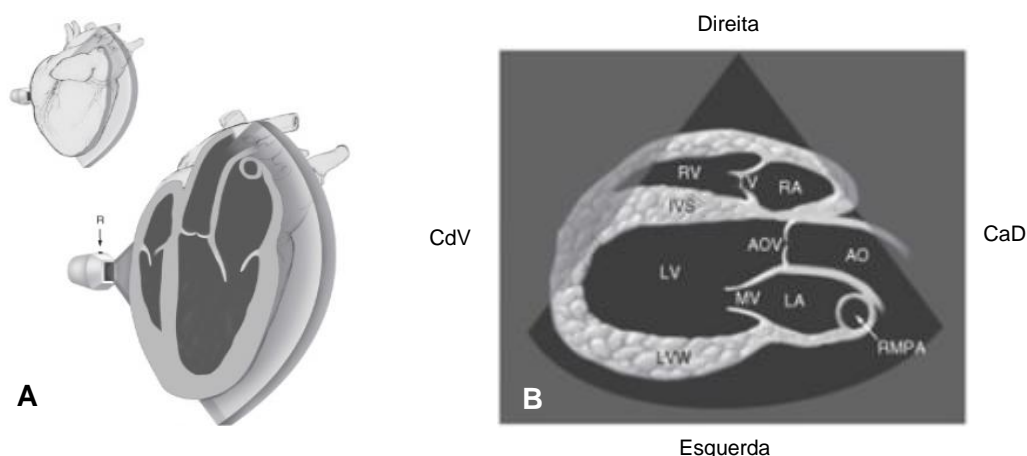
### 1.3.1. Vista para-esternal direita longitudinal

A vista para-esternal direita deve ser a primeira a ser avaliada, sendo que a imagem que se obtém é uma vista longitudinal das quatro câmaras cardíacas, através do alinhamento da sonda com o eixo maior do coração, apontando a marca da sonda em direção ao pescoço do animal (cranialmente). Assim, visualizam-se ambos os ventrículos e átrios, bem como as válvulas atrioventriculares. Através de uma ligeira rotação da sonda na direção cranial é possível a observação dos vasos de saída do VE, permitindo assim a avaliação da aorta (AO) e válvula aórtica (VA), do septo interventricular (SIV) e do movimento anterior dos folhetos da válvula mitral (VM) em sístole (MacDonald, 2009).

#### Fluxo de saída do ventrículo esquerdo

A imagem correspondente a este corte obtém-se ao colocar a sonda entre o quinto e sexto espaço intercostal em cães grandes e entre o terceiro e quinto em cães pequenos e gatos, com a marca em direção à articulação escápulo-umeral e a face da sonda direcionada dorsal e caudalmente, em direção à coluna lombar (45° entre a sonda e a mesa). A imagem que aparece no ecrã mostra o VD no topo do mesmo e o AE no topo direito, com o SIV por baixo à direita e a AO à esquerda. O VE e a sua parede aparecem no canto inferior esquerdo da imagem, visualizando-se também o AE à direita, debaixo da AO. O pericárdio aparece como uma linha hiperecogénica à volta do coração, criada pela diferença acústica entre o mesmo e os pulmões. A VM vê-se como uma linha semilunar entre o átrio e o ventrículo esquerdos, passando-se o mesmo com a tricúspide, mas entre o ventrículo e o átrio direitos (Boon, 2006).

**Figura 4.** Orientação da sonda (A) e esquema das imagens obtidas (B) na vista do fluxo de saída do ventrículo esquerdo da janela para-esternal longitudinal direita (Adaptado de Boon, 2006).

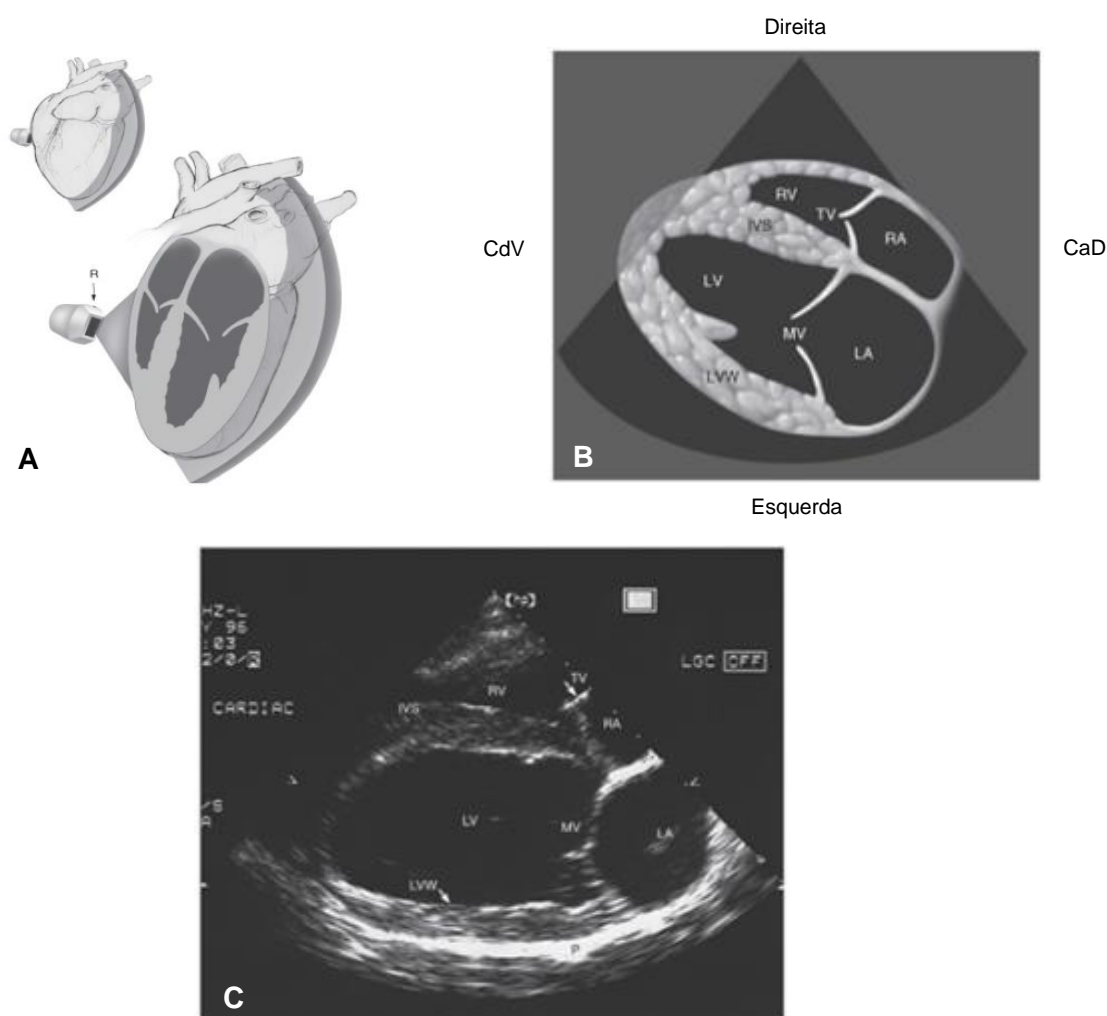


**Legenda:** RV, ventrículo direito; RA, átrio direito; IVS, septo interventricular; LV, ventrículo esquerdo; AoV, válvula aórtica; AO, aorta; MV, válvula mitral; LA, átrio esquerdo; RMPA, ramo principal da artéria pulmonar direita; LVW, parede do ventrículo esquerdo; CdV, caudoventral; CaD, craniodorsal.

### Quatro câmaras

Após obtenção do corte do fluxo de saída do VE, a sonda deve ser angulada de modo a direcionar a marca mais para a coluna, até a AO desaparecer da imagem. Assim, obtém-se o corte que permite a avaliação das quatro câmaras cardíacas. Nesta imagem, o ventrículo e o átrio direitos aparecem no topo, separados pela válvula tricúspide (VT). O septo interatrial (SIA) é visível em baixo do AD, à direita da imagem, aparecendo o AE por baixo do primeiro. O VE e o SIV aparecem no lado esquerdo da imagem, sendo este último contínuo com o SIA. É nesta junção dos septos que aparecem, de cada lado, as VM e VT (Boon, 2006).

**Figura 5.** Orientação da sonda (A), esquema das imagens obtidas (B) e imagens no modo bi-dimensional (C) na vista do fluxo de saída do ventrículo esquerdo da janela para-esternal longitudinal direita (Adaptado de Boon, 2006).

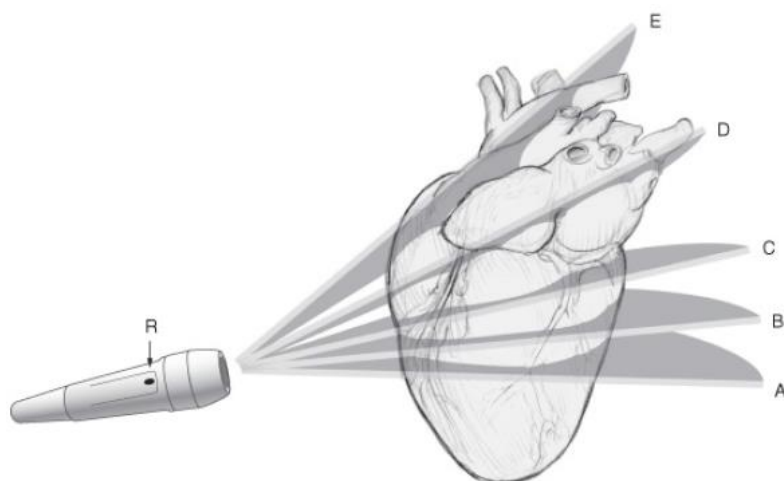


**Legenda:** RV, ventrículo direito; TV, válvula tricúspide; RA, átrio direito; IVS, septo interventricular; LV, ventrículo esquerdo; MV, válvula mitral; LA, átrio esquerdo; LVW, parede do ventrículo esquerdo; CdV, caudoventral; CaD, craniodorsal; P, pericárdio.

### 1.3.2. Vista para-esternal direita transversal

A partir da posição inicial para obtenção do corte longitudinal, ao rodar a sonda 90° em direção ao esterno, obtém-se o corte para-esternal direito transversal. Para obter todos os cortes nesta vista, a sonda deve estar sempre na mesma posição e deve ser progressivamente inclinada a partir do xifóide, em direção ao ombro, ou seja, desde o ápex para a base do coração (caudoventral para craniodorsal) (Boon, 2006). Começando a partir do ápex para a base do coração, conseguem-se vários cortes transversais para visualização de todas as estruturas sequencialmente, nomeadamente o ápex, o VE e músculos papilares, as cordas tendinosas no VE, a VM, o AE e a AO, os vasos de saída do VD e a válvula pulmonar (VP) e, por último, os ramos da artéria pulmonar (AP), a aurícula direita (AuD) e a veia cava caudal (MacDonald, 2009).

**Figura 6.** Inclinação da sonda de modo a obter os cinco cortes da vista para-esternal transversal direita (Adaptado de Boon, 2006).



**Legenda:** R, marca da sonda; A, Ventrículo esquerdo ao nível dos músculos papilares; B, ventrículo esquerdo ao nível das cordas tendíneas; C, Ventrículo esquerdo ao nível da válvula mitral; D, base do coração e aorta; E, base do coração e artéria pulmonar.

#### Ventrículo esquerdo ao nível dos músculos papilares, cordas tendinosas e válvula mitral

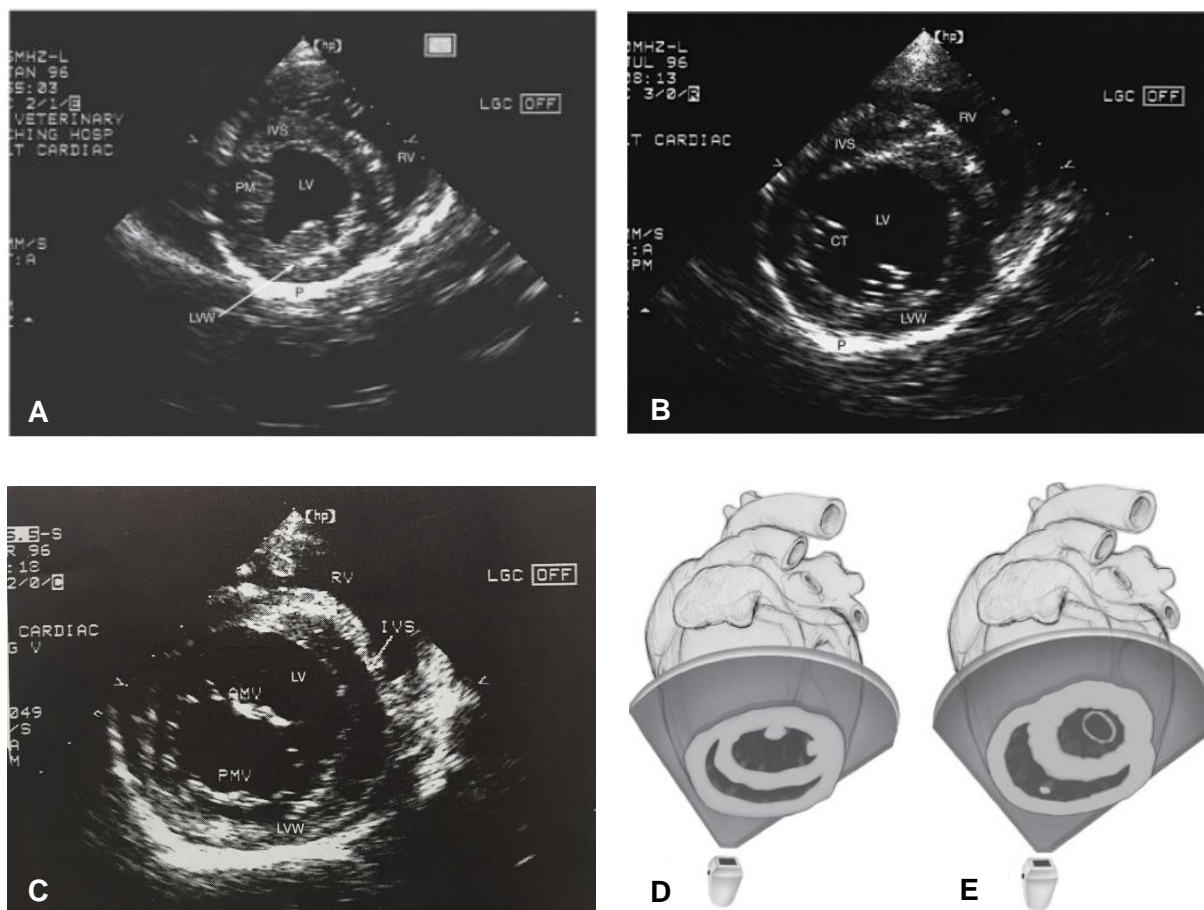
Neste primeiro corte, o VD aparece no topo da imagem em forma de curva convexa, sendo visível por baixo o VE em formato circular, com o SIV entre os dois. Os músculos papilares aparecem de cada lado dentro do VE, com formato igual, tornando o aspeto da câmara do VE semelhante a um cogumelo. Ao mover ligeiramente a sonda em direção à base do coração, aparecem as cordas tendinosas, visíveis no seu ponto de ligação aos músculos papilares (Boon, 2006).

Movendo ligeiramente a sonda em direção ao pescoço, ou seja, direcionando a sonda mais para a base do coração, é visível na imagem a VM, cujos folhetos aparecem como uma linha



entre o VE e o AE, em sístole, ou com uma forma oval, em diástole. Este movimento dos folhetos da VM é referido como “boca de peixe” (Boon, 2006).

**Figura 7.** Orientação da sonda e imagens bi-dimensionais em tempo real do ventrículo esquerdo ao nível dos músculos papilares (A e D), ao nível das cordas tendinosas (B e D) e ao nível da válvula mitral (C e E) (Adaptado de Boon, 2006).



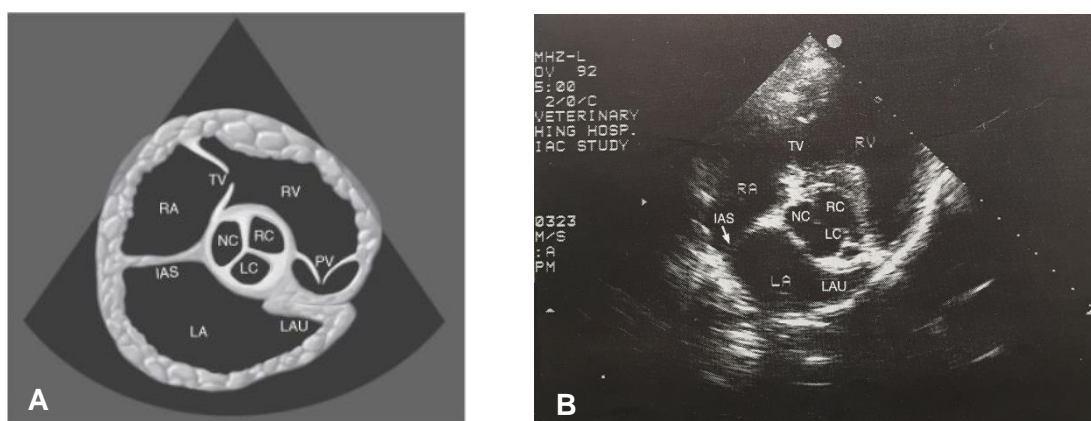
**Legenda:** IVS, septo interventricular; PM, músculo papilar; LV, ventrículo esquerdo; RV, ventrículo direito; LWV, parede do ventrículo esquerdo; P, pericárdio; CT, cordas tendinosas; AMV, folheto anterior da válvula mitral; PMV, folheto posterior da válvula mitral.

#### Base do coração e aorta

Ao mover a sonda um pouco mais em direção à base do coração, torna-se visível a AO e os seus três folhetos, no centro da imagem, com forma oval. Por cima da AO encontra-se o VD que, se compararmos a imagem com os ponteiros de um relógio, se estende das 11 horas, onde é visível a VT, até às 3 ou 5 horas, onde pode ser possível ver a AP e a VP. Nem todo comprimento da AP é visível, uma vez que a aurícula esquerda (AuE), que se estende a partir do AE, está imediatamente por baixo da AP, sendo por isso o corte seguinte o melhor para a avaliar. Também é visível o SIA, do lado esquerdo, a separar os dois átrios (Boon, 2006).



**Figura 8.** Esquema (A) e imagem bi-dimensional em tempo real (B) da base do coração e aorta (Adaptado de Boon, 2006).

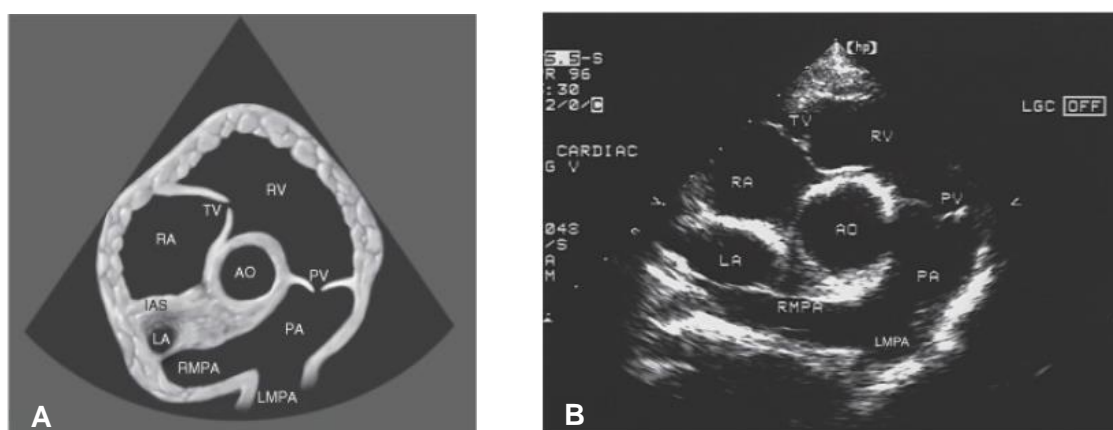


**Legenda:** RA, átrio direito; TV, válvula tricúspide; RV, ventrículo direito; IAS, septo interatrial; NC, folheto não coronário da válvula aórtica; RC, folheto coronário direito da válvula aórtica; LC, folheto coronário esquerdo da válvula aórtica; PV, válvula pulmonar; LA, átrio esquerdo; LAU, aurícula esquerda.

#### Base do coração e artéria pulmonar

Movendo a sonda ainda mais no sentido da base do coração, consegue-se o corte para visualização da AP em todo o seu comprimento, até à sua bifurcação nos ramos esquerdo e direito que, comparando novamente com um relógio, aparece entre as 5 e as 6 horas. O ramo direito vai aparecer debaixo da AO ascendente, mas só uma pequena porção do ramo esquerdo é visível, uma vez que este se estende em direção aos pulmões (Boon, 2006).

**Figura 9.** Esquema (A) e imagem bi-dimensional em tempo real (B) da base do coração e artéria pulmonar (Adaptado de Boon, 2006).



**Legenda:** RA, átrio direito; TV, válvula tricúspide; RV, ventrículo direito; IAS, septo interatrial; AO, aorta; PV, válvula pulmonar; LA, átrio esquerdo; RMPA, ramo direito da artéria pulmonar principal; PA, artéria pulmonar; LMPA, ramo esquerdo da artéria pulmonar principal.

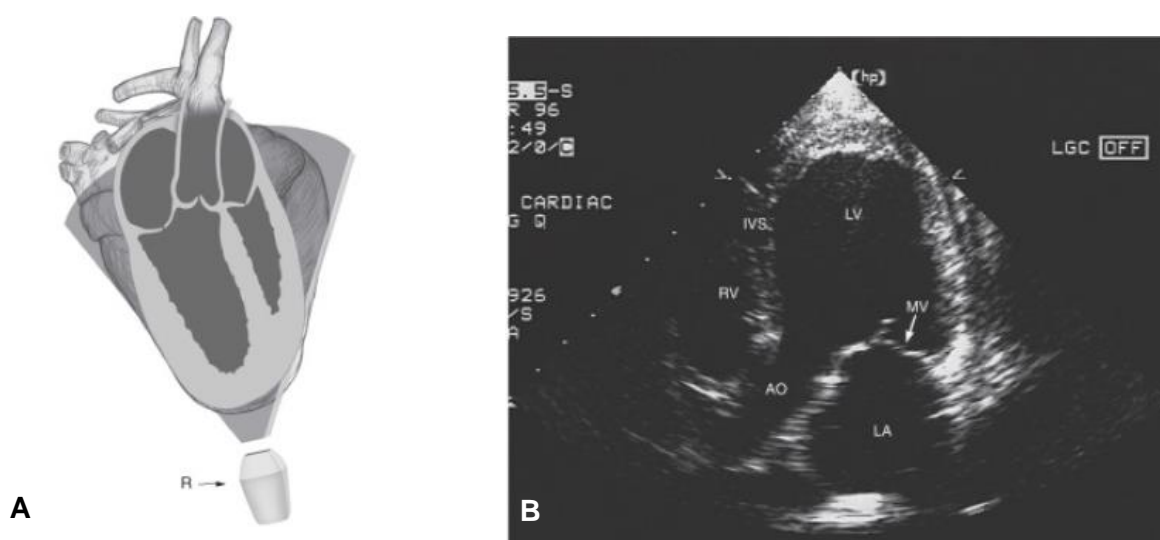
### 1.3.3. Vista para-esternal esquerda apical

Após avaliação do coração do lado direito, a sonda é colocada na janela para-esternal esquerda caudal (apical), alinhada paralelamente ao eixo maior do coração, com a face da sonda em direção à base do coração e a marca da sonda direcionada dorsal e caudalmente (Thomas, 1993; Boon, 2206). Para obtenção deste corte, a sonda tem que estar posicionada quase paralela à parede do tórax (ângulo inferior a 30°), sendo necessária aplicar uma pressão maior do que nos outros cortes (Boon, 2006). Deste modo, obtém-se uma imagem longitudinal das quatro câmaras, estando o ápex do coração numa posição mais perto da sonda. Esta posição é indicada para utilização de Doppler para avaliação do fluxo na VM. Ao rodar ligeiramente a sonda, afastando-a da parede do tórax, obtém-se uma imagem das cinco câmaras do coração, surgindo a AO na imagem. Esta posição, por sua vez, é essencial para estudos de fluxo na AO, uma vez que o feixe de ultrassons está alinhado com o fluxo de sangue na mesma (MacDonald, 2009).

#### Cinco câmaras

Neste corte, o ápex do coração é visível no canto superior direito da imagem, aparecendo imediatamente por baixo o VE e, a separá-lo do AE no canto inferior direito, a VM. Do lado esquerdo vemos o VD em cima, ao lado do VE, e o AD em baixo do primeiro. Entre os dois átrios observa-se a AO, a sair do VE (Boon, 2006).

**Figura 10.** Orientação da sonda (A) e imagem bi-dimensional em tempo real (B) das cinco câmaras do coração na vista apical para-esternal esquerda (Adaptado de Boon, 2006).

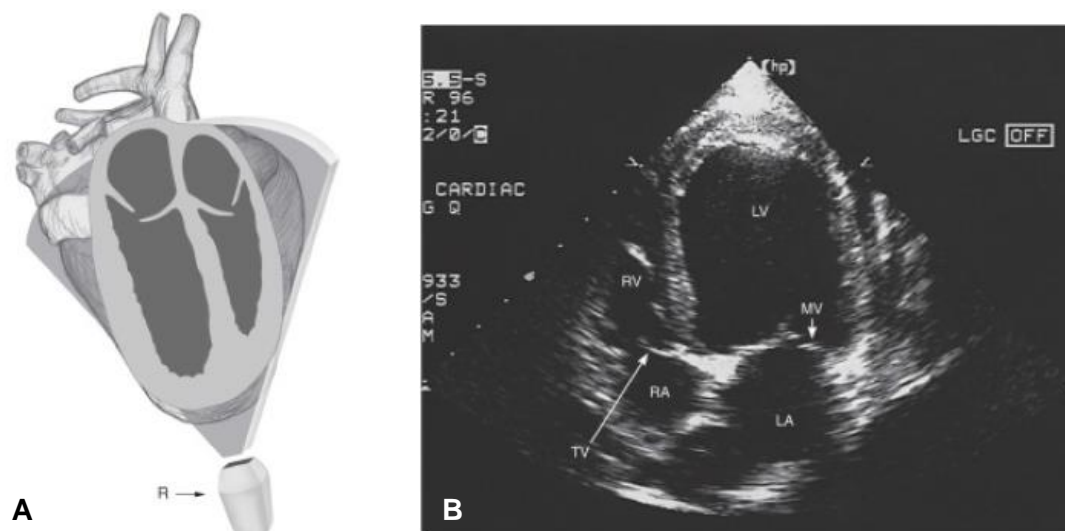


**Legenda:** R, marca da sonda; IVS, septo interventricular; LV, ventrículo esquerdo; RV, ventrículo direito; AO, aorta; MV, válvula mitral; LA, átrio esquerdo.

### Quatro câmaras

Ao movermos a sonda ligeiramente da posição referida para o corte anterior, as câmaras do lado direito tornam-se bastante mais visíveis, desaparecendo a AO da imagem. No seu lugar aparece o SIA, a separar os dois átrios. Também as VM e VT são observáveis no ponto de junção dos dois septos (SIA e SIV) (Bom, 2006).

**Figura 11.** Orientação da sonda (A) e imagem bi-dimensional em tempo real (B) das quatro câmaras do coração na vista apical para-esternal esquerda (Adaptado de Boon, 2006).



**Legenda:** R, marca da sonda; RV, ventrículo direito; LV, ventrículo esquerdo; TV, válvula tricúspide; RA, átrio direito; MV, válvula mitral; LA, átrio esquerdo.

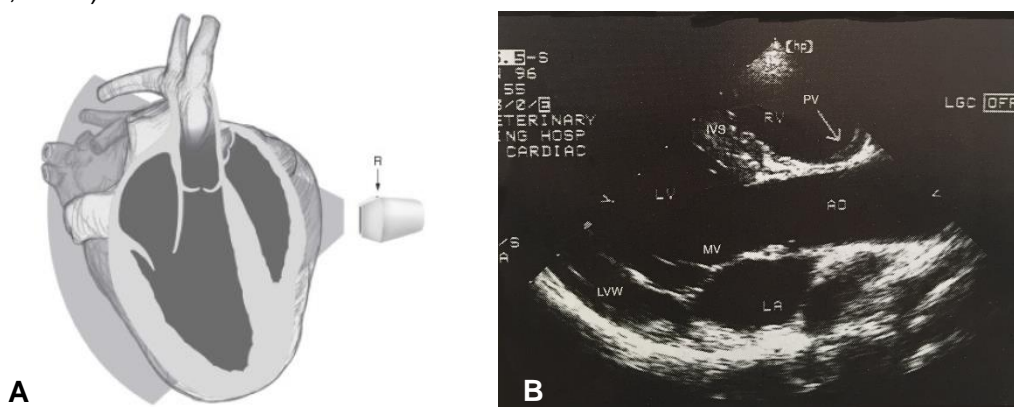
#### **1.3.4. Vista para-esternal esquerda cranial longitudinal**

Por último, temos a janela para-esternal cranial esquerda. Da mesma maneira, alinhando a sonda com o eixo maior do coração, obtém-se uma imagem longitudinal do coração, visualizando-se os vasos de saída do VE e a AO. Ao direcionar o feixe para o lado esquerdo do tórax, paralelamente à superfície do corpo, consegue-se observar a AP. Direcionando o feixe no sentido oposto, ou seja, para o lado direito do tórax, obtém-se uma imagem do átrio e aurícula direitos, da VT e da veia cava caudal (MacDonald, 2009).

### Fluxo de saída do ventrículo esquerdo

Para obter uma boa visualização das estruturas neste corte, a sonda deve ser colocada entre o terceiro e quarto espaço intercostal. A imagem que se obtém é semelhante aquela da vista para-esternal longitudinal direita, mas neste caso a VT não é visível. Por outro lado, consegue-se observar a VP, que aparece na imagem do lado direito do VD e acima da AO. Este corte é ideal para a observação da VA e da AO ascendente (Boon, 2006).

**Figura 12.** Orientação da sonda (A) e imagem bi-dimensional em tempo real (B) do fluxo de saída do ventrículo esquerdo na vista para-esternal esquerda cranial longitudinal (Adaptado de Boon, 2006).

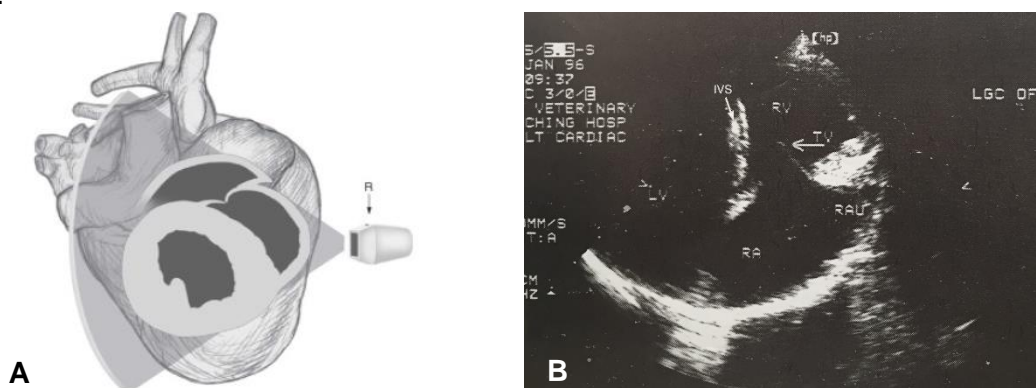


**Legenda:** R, marca da sonda; IVS, septo interventricular; RV, ventrículo direito; PV, válvula pulmonar; LV, ventrículo esquerdo; MV, válvula mitral; AO, aorta; LVW, parede do ventrículo esquerdo; LA, átrio esquerdo.

### Átrio e aurícula direitos

Mantendo a sonda na mesma posição usada para o corte anterior, ao afastá-la ligeiramente da parede do tórax, o AD, VT e AuD aparecem na imagem. No ecrã, o VE aparece no lado esquerdo e o VD em cima à direita, aparecendo por baixo deste o AD e, a separá-los, a VT, que se abre para cima, na direção do VD. A AuD aparece como um prolongamento do AD, estendendo-se para a direita na imagem. Por vezes é visível a veia cava caudal a passar por baixo do AE e a entrar no AD (Boon, 2006).

**Figura 13.** Orientação da sonda (A) e imagem bi-dimensional em tempo real (B) do átrio e aurícula direitos na vista para-esternal esquerda cranial longitudinal (Adaptado de Boon, 2006).

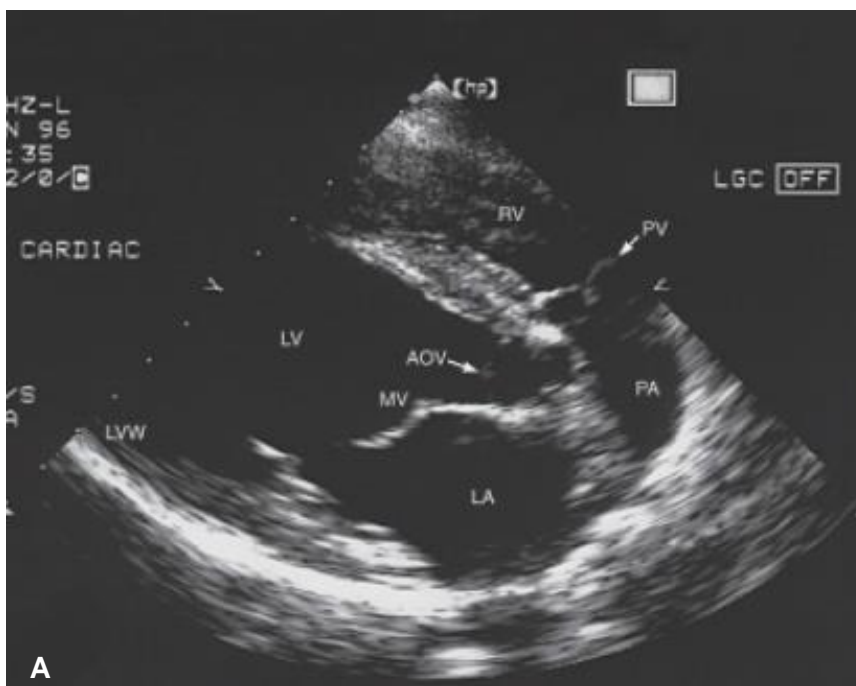


**Legenda:** R, marca da sonda; LV, ventrículo esquerdo; IVS, septo interventricular; RV, ventrículo direito; TV, válvula tricúspide; RA, átrio direito; RAU, aurícula direita.

### Fluxo de saída do ventrículo direito

Uma vez mais, começando na posição usada para obter o primeiro corte desta vista (fluxo de saída do VE), ao inclinar a sonda para cima, em direção ao tórax do animal, a VP e o fluxo de saída do VD tornam-se visíveis, enquanto que o fluxo de saída do VE desaparece. A AO pode já não ser visível. Para uma melhor visualização da AP, a sonda deve sofrer uma rotação no sentido dos ou contrário aos ponteiros do relógio, e deve ser inclinada um pouco mais no sentido caudal. Na imagem, a VP e o fluxo de saída do VD aparecem ao longo do topo, o VE à esquerda em baixo e, ao lado deste, o AE. A AP corre verticalmente ao longo do lado direito da imagem e a VA é visível, ainda que um pouco ténue, entre o VE e a AP. Este corte é, portanto, bastante indicado para avaliação da VP através do uso do Doppler (Boon, 2006).

**Figura 14.** Imagem bi-dimensional em tempo real (A) do fluxo de saída do ventrículo direito na vista para-esternal esquerda cranial longitudinal (Adaptado de Boon, 2006).



**Legenda:** LVW, parede do ventrículo esquerdo; LV, ventrículo esquerdo; MV, válvula mitral; AoV, válvula aórtica; RV, ventrículo direito; PV, válvula pulmonar; LA, átrio esquerdo; PA, artéria pulmonar.

#### **1.3.5. Vista para-esternal esquerda cranial transversal**

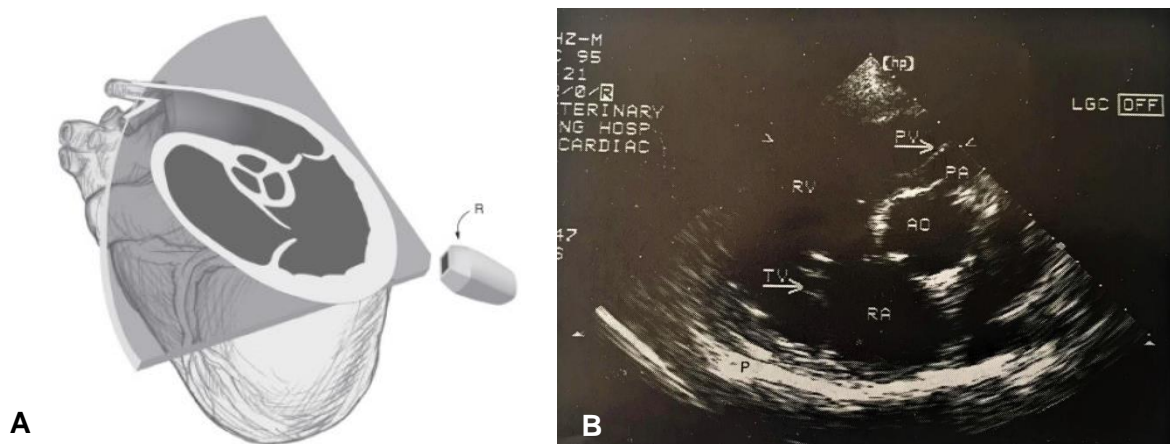
Mantendo a sonda na mesma posição usada para obter a vista para-esternal longitudinal esquerda, ao rodá-la de modo a direcionar a marca para a coluna torácica e inclinando-a para longe do tórax do animal (colocando a sonda quase perpendicular ao tórax), obtém-se o corte transversal para visualização da AO, AD e AP (Boon, 2006).



### Aorta, átrio direito e artéria pulmonar

Neste corte, a AO é visível no centro da imagem, com um formato circular. Do lado esquerdo observa-se o AD em baixo e, por cima deste, o VD, sendo que a separá-los consegue-se ver a VT. Do lado direito da AO, a rodear esta, está a AP e a VP, esta última visível entre as 12 e as 13 horas. Ao mover ligeiramente a sonda, consegue-se obter uma imagem melhor da AP e da VP, deixando-se de observar a VT (Boon, 2006).

**Figura 15.** Orientação da sonda (A) e imagem bi-dimensional em tempo real da vista para-esternal esquerda cranial transversal (B) (Adaptado de Boon, 2006).



**Legenda:** R, marca da sonda; TV, válvula tricúspide; RV, ventrículo direito; PV, válvula pulmonar; RA, átrio direito; AO, aorta; PA, artéria pulmonar; P, pericárdio.

#### **1.3.6. Vista subcostal**

As imagens obtidas na posição subcostal (ou sub-xifóide) são semelhantes às obtidas na vista de cinco câmaras apical esquerda, tendo a sonda que ser posicionada debaixo das costelas, logo a seguir ao xifóide, para o feixe de ultrassons passar pelo fígado, de modo a chegar ao coração. Esta vista permite a utilização de Doppler espectral para calcular os valores de fluxo na AO (Madron, 2015).

**Figura 16.** Posicionamento da sonda para a vista subcostal. A marca está a apontar para o abdómen e a sonda está paralela a este. A seta está a apontar para o lado oposto ao da marca (Adaptado de Boon, 2006).



#### 1.4. Ecocardiografia em modo M

Com a ecocardiografia em modo movimento, é obtida uma imagem uni-dimensional (só profundidade) e, como já foi referido, o eixo dos x representa o tempo e o eixo dos y a profundidade (distância até à sonda). Assim, a partir de uma imagem bi-dimensional, selecionamos com o cursor do modo M o que queremos observar, dirigindo o feixe de ultrassons a essa zona, de modo a apenas serem representadas na imagem as estruturas correspondentes. Ao mesmo tempo corre um eletrocardiograma (ECG) que serve como referência temporal. Este modo permite fazer medições, uma vez que o eixo dos y está calibrado, sendo importante para avaliar os diâmetros das câmaras cardíacas, a espessura das paredes, o movimento das paredes, as dimensões dos vasos sanguíneos e o movimento das válvulas. Para o modo M ser o mais correto e fidedigno possível, é necessário manter a sonda sempre na mesma posição, de modo ao feixe incidir consistentemente nas mesmas estruturas (Nyland et al., 2002).

Relativamente à importância do modo M na ecocardiografia, este é usado para obtenção de medições precisas de tamanho e função (Boon, 2006). Outra vantagem é a resolução temporal superior relativamente ao modo bi-dimensional: recolhe dados a um ritmo de 1000 *frames*<sup>3</sup> por segundo, comparativamente às 15 a 100 *frames* por segundo recolhidas no modo bi-dimensional. Para além disso, o modo M permite estabelecer no tempo um acontecimento que tenha ocorrido numa fase do ciclo cardíaco e consegue avaliar estruturas em movimento, como as válvulas cardíacas. Como desvantagens temos a uni-dimensionalidade do modo M, que apenas nos permite ver a área selecionada, perdendo-se a visualização de estruturas adjacentes. Também, devido à necessidade de manter a sonda sempre na mesma posição, quando as câmaras cardíacas e os vasos são incididos pelo feixe obliquamente podem inferir-se conclusões erradas, daí ser imprescindível utilizar as imagens bi-dimensionais como referência para obter boas imagens com o modo M (Kronzon et al., 2015).

As vantagens associadas a esta modalidade são a capacidade de obter medições precisas do tamanho das câmaras cardíacas, da espessura das paredes do coração e do movimento das válvulas cardíacas; ser possível calcular índices de avaliação de função, como a fração de encurtamento (FS%) e o tempo de ejeção (LVET); haver uma melhor definição das interfaces entre estruturas com diferentes densidades (uma das desvantagens do modo bi-dimensional) e ser possível a visualização de mais do que um ciclo cardíaco ao mesmo tempo, no ecrã. As desvantagens estão relacionadas com a menor perceção anatómica comparativamente ao modo bi-dimensional, o que dificulta a avaliação dos limites das estruturas e, uma vez que o feixe de ultrassons está localizado numa área restrita, pode não ser possível avaliar lesões mais discretas que estejam fora do campo de visualização da sonda (Henik, 2001).

---

<sup>3</sup> Número de vezes por segundo em que é feita uma varredura completa da área incidida pela sonda (Rasmussen, n.d.).

### 1.4.1. Imagens do modo M

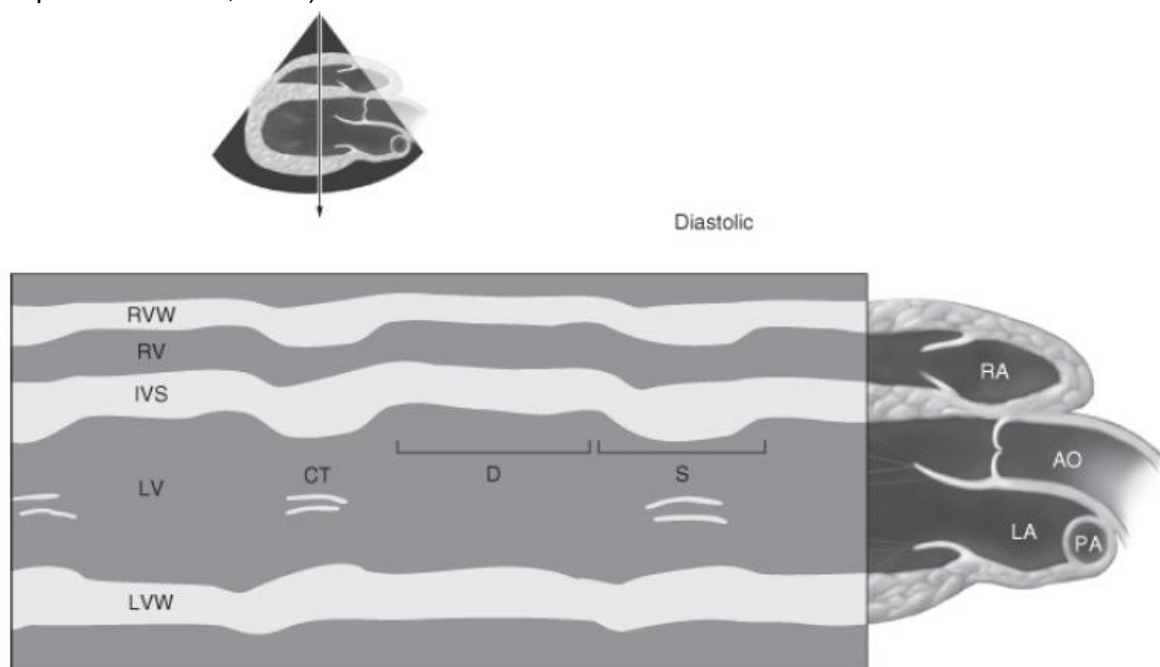
#### Ventrículo esquerdo

As imagens do VE são obtidas ao selecionar com o cursor uma linha perpendicular ao SIV e à parede do VE, ao nível das cordas tendinosas, no ponto de maior largura do VE. Antes disto, a imagem bi-dimensional deve ser corrigida de modo a que o SIV e a parede anterior da AO estejam quase alinhados horizontalmente, permitindo a obtenção de melhores imagens para o modo M. Os planos indicados para obter estas imagens do modo M são o fluxo de saída do VE da vista para-esternal direita longitudinal e o corte da vista para-esternal direita transversal ao nível das cordas tendinosas, sendo o primeiro aquele no qual se obtêm as melhores imagens, colocando o cursor na perpendicular, como foi referido. No caso de ser usado o plano transversal, o cursor deve ser na mesma colocado na perpendicular, dividindo o coração em duas metades esquerda e direita.

No ecrã, a imagem vai mostrar o VD no topo, seguido pelo SIV, câmara do VE e parede livre do VE, sendo visível o pericárdio como uma linha brilhante hiperecogénica imediatamente abaixo da parede livre do VE. A parede livre do VD pode não ser bem discernível.

Durante a sístole ("S" na fig. 17), a parede livre do VE e o SIV aproximam-se e ficam mais espessas, enquanto que na diástole ("D" na fig. 17) deslocam-se em sentidos opostos e tornam-se mais finas (Boon, 2006).

**Figura 17.** Imagem esquemática em diástole da vista em modo M do ventrículo esquerdo (Adaptado de Boon, 2006).



**Legenda:** RVW, parede do ventrículo direito; RV, ventrículo direito; IVS, septo interventricular; LV, ventrículo esquerdo; CT, cordas tendinosas; D, diástole; S, sístole; LVW, parede do ventrículo esquerdo.



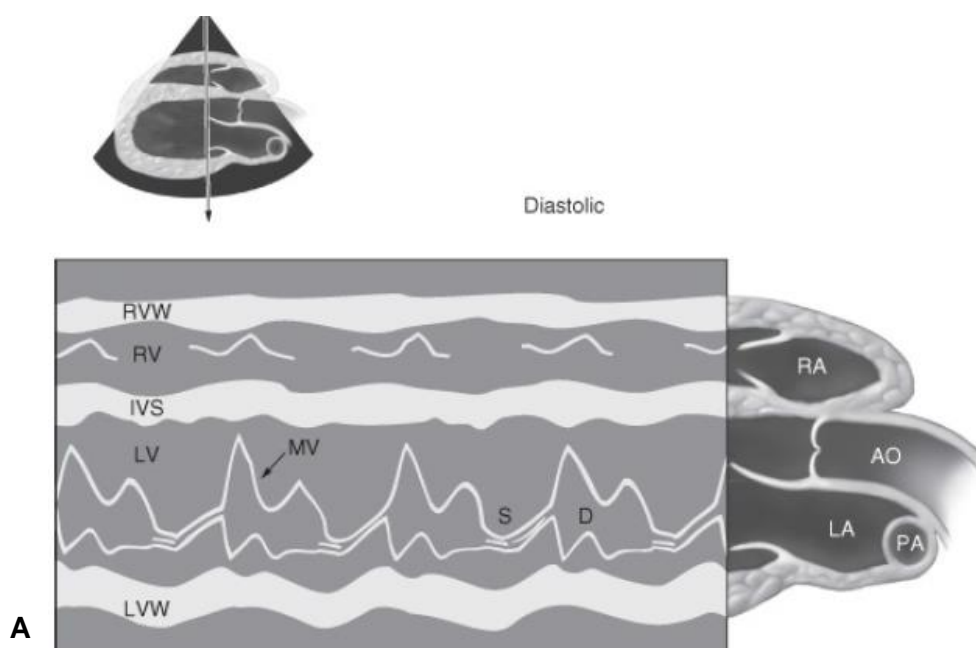
### Válvula mitral

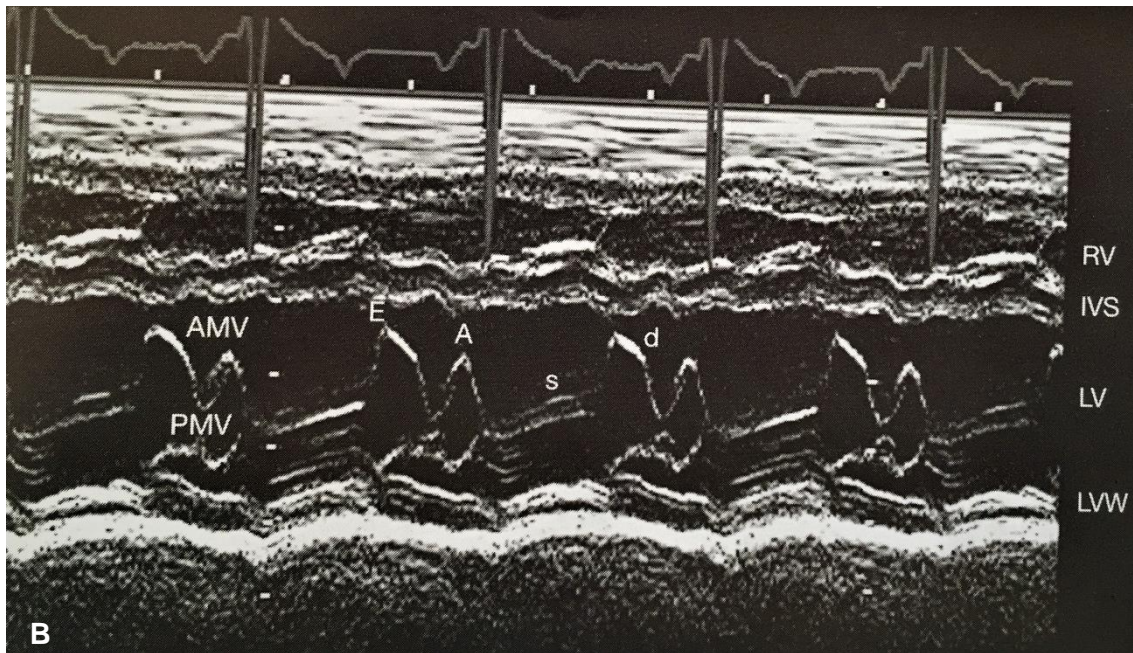
As vistas usadas para avaliar a VM em modo M são as mesmas que as descritas para o VE, sendo que a diferença é o posicionamento do cursor no plano transverso, que está ao nível da VM e não das cordas tendinosas.

No modo M, o movimento da VM vai criar uma imagem em forma de letra “M”, sendo que o primeiro vértice da mesma (“E” na fig.18) corresponde à abertura da válvula, ou seja, ao enchimento ventricular. Esta abertura deu-se devido a um gradiente de pressão, provocado pelo facto de o átrio estar cheio de sangue. Este ponto “E” deve tocar quase sempre no SIV. À medida que a diástole ocorre, o gradiente de pressão que lhe deu origem vai diminuindo, provocando uma diminuição do fluxo e fecho progressivos da VM, que corresponde à descida que se vê a seguir ao primeiro pico. Já perto do final da diástole, ocorre novamente uma subida da linha em direção ao SIV (“A” na fig.18), o que quer dizer que há uma segunda aproximação da válvula ao septo. Esta é causada pela contração do átrio, que leva a um influxo de sangue mais rápido no ventrículo, mas, sendo que o volume é menor do que na primeira fase, a velocidade é também menor, por isso o segundo pico “A” deve ser sempre menor que o primeiro “E”. Após a contração atrial, a válvula fecha, levando a uma segunda descida da linha, correspondendo à ultima porção da letra “M”.

No caso de haver taquicardia, a letra “M” não vai surgir, uma vez que a primeira fase de enchimento rápido do ventrículo e a segunda fase de enchimento durante a contração atrial coincidem (Boon, 2006).

**Figura 18.** Imagem esquemática em diástole (A) e imagem real (B) da vista em modo M da válvula mitral (Adaptado de Boon, 2006).





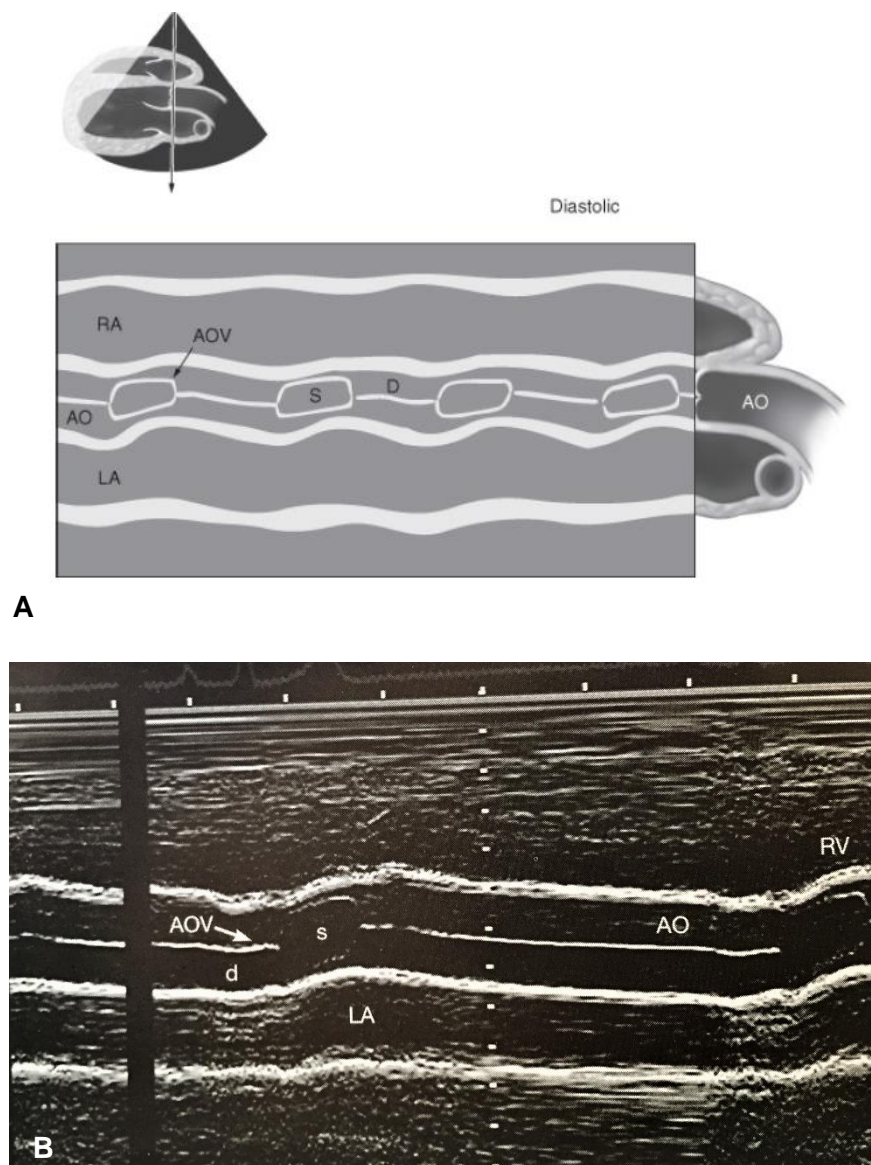
**Legenda:** RVW, parede do ventrículo direito; RV, ventrículo direito; IVS, septo interventricular; LV, ventrículo esquerdo; MV, válvula mitral; S, sístole; D, diástole; LVW, parede do ventrículo esquerdo; AMV, folheto anterior da válvula mitral; PMV, folheto posterior da válvula mitral; E, ponto de abertura máxima da válvula mitral com enchimento ventricular rápido; A, segundo ponto de enchimento rápido do ventrículo correspondente à contração atrial; s, sístole; d, diástole; RV, ventrículo direito; IVS, septo interventricular; LV, ventrículo esquerdo; LVW, parede do ventrículo esquerdo.

### Raiz da aorta

Para visualizar a base do coração e, conseqüentemente, a raiz da AO, o cursor do modo M deve ser colocado perpendicularmente às paredes da AO, atravessando o AE no ponto de maior largura. As vistas são as mesmas descritas anteriormente, sendo apenas que o cursor no plano transversal está colocado de modo a visualizar a AO. O movimento da VA, mas não necessariamente do AE, é mais fácil de observar no plano transversal.

Na imagem aparece o AD no topo, seguido pelas paredes anterior e posterior da AO que correm paralelas, e o AE em baixo. À medida que ocorre a sístole ventricular, o AE enche, empurrando a parede da AO, o que se traduz num movimento anterior da mesma na imagem. Não deve haver quase nenhum movimento posterior da AO. Durante a diástole ventricular, a VA aparece como uma linha no centro da AO (válvula fechada), enquanto que na sístole aparece com o formato de uma caixa dentro dela (válvula aberta com os folhetos juntos às paredes correspondentes da AO) (Boon, 2006).

**Figura 19.** Imagem esquemática em diástole (A) e imagem real (B) da vista em modo M da válvula aórtica (Adaptado de Boon, 2006).



**Legenda:** RA, átrio direito; AO, aorta; AOV, válvula aórtica; S/s, sístole; D/d, diástole; LA, átrio esquerdo.

### 1.5. Ecocardiografia por Doppler

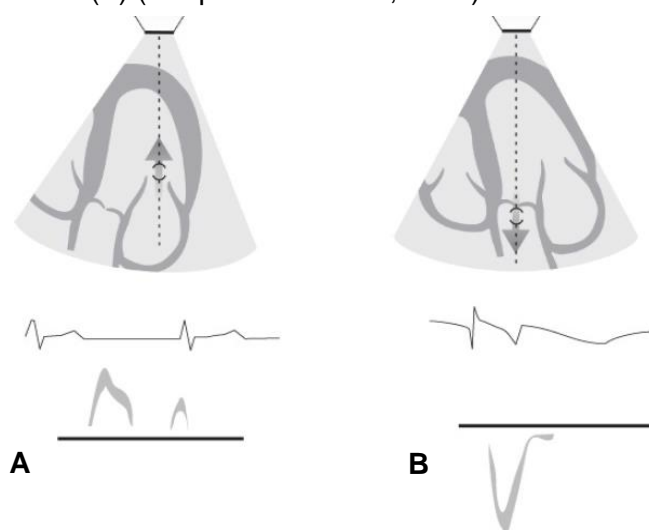
O Doppler é uma modalidade de ecocardiografia que permite a detecção e análise de células sanguíneas em movimento, fornecendo informação hemodinâmica sobre vários parâmetros do fluxo sanguíneo, como a sua velocidade, direção e propriedades, permitindo também caracterizá-lo temporalmente (Boon, 2006). Este tipo de exame baseia-se no efeito Doppler, descrito por Christian Johann Doppler, que nos diz que quando o alvo incidido pelos feixes de ultrassons é fixo, como por exemplo tecido cardíaco, a frequência entre as ondas emitidas pela sonda e os seus ecos é a mesma. Por outro lado, quando o alvo consiste em células em movimento (sangue), há uma alteração na frequência dos ecos, proporcional à velocidade e

direção do fluxo, chamando-se a esta alteração “Doppler *shift*” (Henik, 2001; Boon, 2006). Os ecos refletidos por células em movimento que se afastam da sonda têm frequências mais baixas comparativamente à frequência inicial emitida, ao contrário daqueles refletidos por células que se aproximam da sonda, que possuem frequências mais altas. Também, quanto maior for a velocidade das células em movimento, maior vai ser a diferença entre a frequência inicial e a dos ecos (maior o *shift*) (Boon, 2006; Ware, 2007).

A velocidade do fluxo sanguíneo é calculada através da equação  $V = \frac{C \times f_d}{2 f_0 \times \cos \theta}$ <sup>4</sup>, por isso, para um correto uso do Doppler, o ângulo entre o feixe de ultrassons e o fluxo sanguíneo deve ser inferior a 20°, sendo que quanto mais próximo dos 0° (feixe paralelo ao fluxo sanguíneo) melhor, ao contrário do observado para o modo M e bi-dimensional, em que era desejável que o feixe alinhasse perpendicularmente com as estruturas a observar. Isto porque o cálculo da velocidade depende do cos do ângulo entre o feixe e o fluxo, como se pode observar na equação, e este valor aproxima-se de 0 à medida que o ângulo aumenta em direção aos 90° (cos 90° é igual a 0) (Boon, 2006).

No ecrã, aparece uma linha base horizontal e ondas que se movem para cima ou para baixo dessa linha, com o tempo no eixo dos x e a velocidade (m/s) no eixo dos y (Ware, 2007). Uma vez que o *shift* é igual à frequência refletida menos a frequência transmitida, células que se aproximam da sonda resultam em *shifts* positivos (porque a frequência dos ecos é superior à das ondas emitidas pela sonda) e células que se afastam da sonda resultam em *shifts* negativos. Deste modo, os positivos são representados como ondas acima da linha base e os negativos com ondas para baixo, sendo que, quanto maior for a velocidade das células, maior a distância das ondas para a linha base (Boon, 2006).

**Figura 20.** Imagem esquemática do traçado do Doppler. Shift positivo da válvula mitral (A) e negativo da válvula aórtica (B) (Adaptado de Boon, 2006).



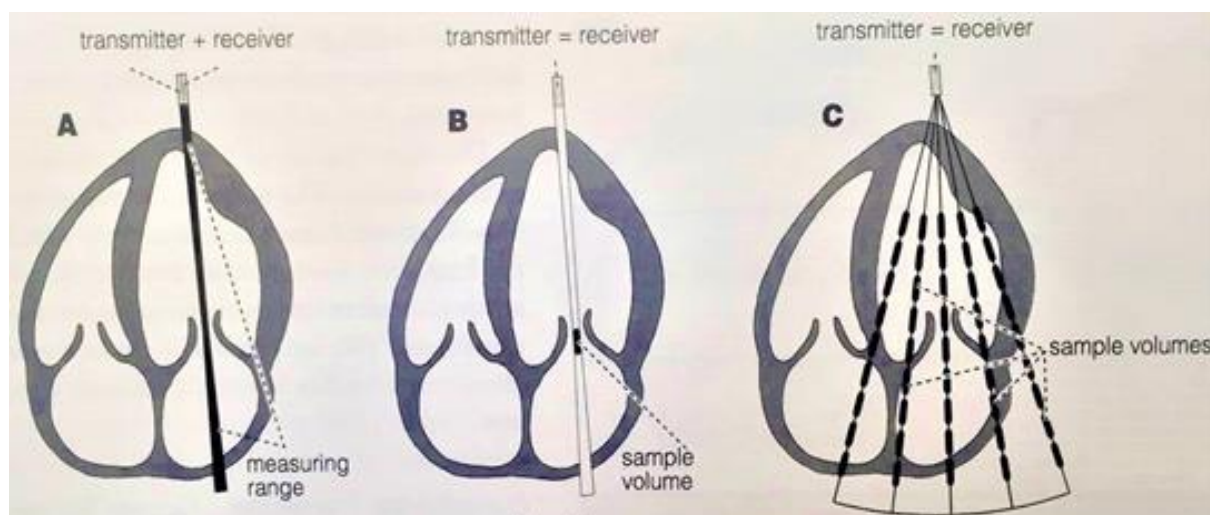
<sup>4</sup> V – velocidade; C – velocidade do som em tecidos moles (1540 m/s);  $f_d$  – shift de frequência;  $f_0$  – frequência transmitida pela sonda;  $\theta$  – ângulo entre o feixe de ultrassons e o fluxo sanguíneo.



As vantagens desta modalidade são que esta permite a obtenção de informação quantitativa sobre gradientes de pressão e velocidade nas válvulas cardíacas; permite a deteção de *shunts*, mesmo que estes sejam demasiado pequenos para serem visíveis com imagens bi-dimensionais; a velocidade do fluxo sanguíneo é precisa, sendo que não é possível ocorrer medições incorretas e, uma vez que a informação sobre o fluxo sanguíneo é disposta sob a forma de um gráfico tempo/velocidade, é possível calcular o volume de sangue numa determinada estrutura, como no interior das câmaras cardíacas (Henik, 2001; Ware, 2007). Como desvantagens, temos a necessidade de haver um posicionamento minucioso da sonda, pois o feixe de ultrassons tem que estar alinhado paralelamente ao fluxo sanguíneo, o que vai implicar que as imagens bi-dimensionais não sejam tão boas (uma vez que estas são de maior qualidade quando o feixe de ultrassons está alinhado perpendicularmente com a superfície dos tecidos). Este alinhamento paralelo vai afetar também a precisão de cálculo da velocidade sanguínea, pois quanto maior for o ângulo entre o feixe de ultrassons e a direção do fluxo, maior vai ser o erro. Se o referido ângulo for menor que  $20^\circ$ , o erro da medição da velocidade do fluxo vai ser inferior a 6% (Henik, 2001).

Nos dias de hoje, existem três modalidades de Doppler: doppler pulsado PW (*pulsed-wave*), doppler contínuo CW (*continuous wave*) e doppler de cor (Kienle, 1998; Tobias e Nautrup, 2000; Henik, 2001; Boon, 2006).

**Figura 21.** Imagem esquemática das modalidades de Doppler contínuo (A), doppler pulsado (B) e doppler de cor (C) (Adaptado de Nautrup, 2000).



**Legenda:** A, Doppler de fluxo contínuo (CW): fluxo de sangue é medido ao longo de todo o caminho percorrido pelo feixe de ultrassons; B, Doppler pulsado (PW): o fluxo de sangue é medido num ponto a uma profundidade específica; C, Doppler de cor: o fluxo de sangue é medido ao longo de uma vasta área.

### **1.5.1. Doppler contínuo CW**

Nesta modalidade, as ondas sonoras são emitidas e recebidas de forma contínua, ou seja, a sonda emite e recebe ondas sonoras simultaneamente. Deste modo, não é possível detetar a profundidade das células alvo a partir dos ecos refletidos, uma vez que os ecos têm origem em todas as diferentes zonas incididas pelo feixe e, por isso, diferentes profundidades (todas as estruturas incididas pelo feixe de ultrassons irão ser avaliadas). Esta é a limitação do doppler contínuo – não permite avaliar células em movimento num ponto específico, mas permite uma avaliação rápida para deteção de anormalidades no fluxo (Nautrup, 2000; Henik, 2001; Boon, 2006). Como as velocidades variam ao longo do feixe de ultrassons, no traçado vão aparecer ondas com diferentes alturas e direções relativamente à linha base, que correspondem a estruturas específicas no coração. Esta modalidade não tem limites em relação às velocidades máximas detetáveis (Nautrup, 2000; Boon, 2006).

### **1.5.2. Doppler pulsado PW**

Este tipo de Doppler consiste na emissão de pulsos de ondas sonoras, o que permite avaliar pontos específicos de fluxo no coração. O pulso de ultrassons vai ser emitido para uma localização específica e a sonda vai atuar como recetor apenas durante o intervalo de tempo correspondente à profundidade do local que estamos a avaliar. Ou seja, ao dirigir um feixe a uma célula em movimento num ponto específico, o intervalo de tempo que demora entre a onda chegar ao alvo e depois novamente à sonda é característico dessa localização, sendo que a sonda apenas recebe os ecos refletidos por essa estrutura, ignorando todos os outros. Só após esse pulso emitido chegar novamente à sonda é que esta emite um novo pulso. A desvantagem do doppler pulsado é ter uma velocidade máxima de deteção, não conseguindo detetar *shifts* de frequência muito elevados (células em movimento a velocidades muito rápidas) (Nautrup, 2000; Boon, 2006). Esta velocidade máxima é atingida quando o *shift*, ou seja, a diferença entre a frequência das ondas emitidas e os seus ecos, ultrapassa a frequência da onda sonora emitida pela sonda em metade desse valor (Henik, 2001).

### **1.5.3. Doppler de cor**

O Doppler de cor é um tipo doppler pulsado, em que os *shifts* são representados sob a forma diferentes tipos e intensidades de cor. Este modo facilita a deteção de fluxos anormais, mas é limitado em relação à obtenção de informação quantitativa (Boon, 2006). Existem três tipos de técnicas de cores que podem ser utilizadas, sozinhas ou em conjunto: codificação a cores do sinal do Doppler (azul/vermelho); codificação baseada na identificação de perfis de velocidade e codificação com base no movimento dos glóbulos vermelhos. Na primeira, células sanguíneas que se movem em direção à sonda são codificadas com a cor vermelha e aquelas que se afastam da sonda são codificadas com a cor azul. Na modalidade relacionada com a velocidade, células sanguíneas que se movem mais rápido possuem cores mais

intensas, enquanto que aquelas que se movem mais lentamente possuem cores mais escuras. Na terceira técnica, a variância, ou seja, diferentes velocidades e direções do fluxo sanguíneo, é representada pela cor verde, indicando turbulência (Nautrup, 2000; Henik, 2001).

### 1.6. Medidas ecocardiográficas avaliadas durante o estudo

As medições ecocardiográficas podem ser feitas utilizando imagens bi-dimensionais ou através do modo M, sendo que as recomendações para a realização do exame foram publicadas pela Sociedade Americana de Ecocardiografia (*American Society of Echocardiography* – ASE), para humanos, sendo aplicadas também em medicina veterinária (Kienle, 1998; Boon, 2006). As medições de rotina incluem as dimensões das câmaras e das paredes dos ventrículos, a dimensão do septo interventricular e as dimensões aórticas e do átrio esquerdo (Kienle, 1998; Tobias et al., 2000).

**Tabela 1.** Medições recomendadas efetuadas durante o exame ecocardiográfico (Adaptado de Tobias et al., 2000 e Boon, 2006).

<b>Medidas ecocardiográficas em modo M e modo bi-dimensional em tempo real</b>	
<i>Volume diastólico (EDV) e sistólico (ESV) final</i>	Modo bi-dimensional (método de Discos de Simpson)
<i>Fração de ejeção (EF%)</i>	Calculado automaticamente pelo aparelho
<i>Espessura do septo interventricular durante a diástole (IVSd) e sístole (IVSs)</i>	Modo M
<i>Espessura da parede do ventrículo esquerdo durante a diástole (LVWd) e sístole (LVWs)</i>	Modo M
<i>Diâmetro da câmara do VE durante a diástole (LVIDd) e sístole (LVIDs)</i>	Modo M
<i>Diâmetro da câmara do átrio esquerdo no fim da sístole (AE)</i>	Modo bi-dimensional
<i>Diâmetro da aorta no fim da diástole (AO)</i>	Modo bi-dimensional
<i>Abertura da válvula mitral (EPSS)</i>	Modo M
<i>Fração de encurtamento (FS%)</i>	Calculada automaticamente pelo aparelho
<i>Fluxo máximo na válvula pulmonar (PuV) e aórtica (AoV)</i>	Modo bi-dimensional
<i>Tempo de ejeção do ventrículo esquerdo (LVET)</i>	Modo bi-dimensional
<i>Período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo (PEP)</i>	Modo bi-dimensional
<i>Fluxo na válvula mitral no ponto E e no ponto A (Mitral E e A)</i>	Modo bi-dimensional
<i>Tempo de relaxamento isovolumétrico (IVRt)</i>	Modo bi-dimensional

Como foi já referido, as recomendações do Comité de Ecocardiografia da Especialidade de Cardiologia do Colégio Americano de Medicina Interna Veterinária (Thomas, 1993) são que o exame se inicie colocando o animal em decúbito lateral direito, para obtenção da vista para-esternal direita. São várias as medições que são aferidas nesta janela ecocardiográfica, tanto de avaliação de tamanho como de função. Através do modo M, conseguem-se obter medidas referentes ao VE, à VM e ao AE e AO (Kienle, 1998; Henik, 2001; Kienle et al., 2002; Boon, 2006). As recomendações da ASE é que estas medições sejam feitas em períodos específicos do ciclo cardíaco, sendo que as medições diastólicas devem ser realizadas no início do complexo QRS do ECG, e as sistólicas no momento de menor distância entre o SIV e a parede livre do VE. Estas medições devem ser feitas no ponto chamado “*leading edge*”, que corresponde ao bordo da estrutura a avaliar que está mais próximo da sonda (DeMaria, Kisslo, Sahn & Weyman, 1978; Kienle, 1998).

#### **1.6.1. Ventrículo esquerdo**

As medições relacionadas com o VE obtêm-se através do modo M, a partir de imagens bi-dimensionais, com o cursor entre os músculos papilares e o bordo correspondente à VM. Podem ser feitas na vista para-esternal direita, longitudinal ou transversal. As medições obtidas são então o diâmetro da câmara do VE durante a diástole (LVIDd) e durante a sístole (LVIDs), a espessura do SIV durante a diástole (IVSd) e durante a sístole (IVSs) e a espessura da parede do VE durante a diástole (LVWd) e durante a sístole (LVWs) (Henik, 2001; Boon, 2006).

#### **1.6.2. Válvula mitral**

A avaliação da VM através do modo M permite obter conclusões sobre os tempos de abertura e fecho da válvula e sobre o seu funcionamento, através da medição de um parâmetro, o EPSS (*E point to septal separation*), que corresponde à distância em milímetros entre o ponto “E”, que, como já foi referido, corresponde à abertura inicial da VM, e o SIV. Esta medida é um indicador de enchimento e de função do VE, sendo que existe uma relação entre alterações no EPSS e a existência de insuficiência mitral e aórtica (Kienle et al., 2002; Boon, 2006).

Em caso de patologia cardíaca, este parâmetro pode estar aumentado, diminuído ou não apresentar alterações. Mas, no caso de não haver insuficiência da VM ou da VA, o EPSS apresenta uma forte correlação negativa com a fração de ejeção (EF%), pois, neste caso, o fluxo que entra no VE é igual aquele que sai (Boon, 2011). Por isso, quando a EF% está diminuída, vai haver um aumento da distância entre o ponto “E” da VM e a parede do SIV (Henik, 2001).

Também na VM, mas já do lado esquerdo (vista para-esternal esquerda), recorrendo ao Doppler, são avaliados dois parâmetros relacionados com velocidades de fluxo na válvula – a



velocidade do fluxo no ponto E, mencionado acima, e a velocidade do fluxo no ponto A. Estas duas medidas só são possíveis quando a frequência cardíaca está abaixo dos 125 batimentos por minuto (bpm), uma vez que as FC mais altas provocam sobreposição das duas ondas (FC acima de 200 bpm levam a que as duas ondas coincidam). Uma vez que a velocidade no ponto E deve ser maior que no ponto A, o rácio E/A deve ser sempre superior a 1 nos cães, sendo que tanto FC aumentadas como diminuídas aproximam o rácio de 1 (Boon, 2006).

### **1.6.3. Átrio esquerdo e aorta**

Estas imagens são obtidas recorrendo ao modo M, sendo que um cálculo importante que se obtém a partir destas medições é o rácio entre a dimensão do AE e a dimensão da AO (AE/AO). Este valor, quando aumentado, é indicativo de dilatação atrial e está relacionado com a gravidade da mesma. Nos cães, o tamanho do AE é semelhante ao da AO, enquanto que nos gatos o tamanho do AE pode ser muito superior (Boon, 2006). No caso de haver um *shunt* da direita para a esquerda, como por exemplo na tetralogia de Fallot, ocorre uma diminuição do rácio AE/AO (Henik, 2001).

### **1.6.4. Fluxo na aorta e na artéria pulmonar**

Estas medidas de fluxo são possíveis graças ao Doppler, que veio aumentar dramaticamente as capacidades de diagnóstico da ecocardiografia. O pico da velocidade do fluxo é calculado colocando simplesmente o cursor no ápex da onda que representa o fluxo, no ecrã. A velocidade é então medida automaticamente, podendo ser dada em m/s ou cm/s. Ao traçar um perfil de velocidades, seguindo com o cursor o formato da onda, obtém-se a média da velocidade do fluxo (Boon, 2006).

Os perfis de fluxo na AO são negativos e possuem uma rápida aceleração e uma desaceleração mais lenta, o que leva a que a onda que representa o fluxo neste vaso tenha um perfil assimétrico. O pico da velocidade deve ser atingido durante o primeiro terço da sístole, sendo que a velocidade do fluxo é afetada por vários fatores relacionados com a presença ou ausência de doença no coração, mas também pela FC (quanto maior, maior os picos e a velocidade média) (Boon, 2006).

Os perfis de velocidade na AP são também negativos, mas possuem um perfil bastante simétrico, uma vez que as taxas de aceleração e desaceleração são semelhantes. Relativamente à AO, os picos de velocidade da pulmonar são inferiores, uma vez que há uma menor resistência ao fluxo no sistema pulmonar, e este pico deve ser atingido aproximadamente a meio da sístole (Boon, 2006).

### **1.6.5. Método de discos de Simpson**

Hoje em dia a recomendação da ASE para medição do volume no VE é que se use a regra modificada de Simpson (método de discos de Simpson), uma equação baseada em imagens

bi-dimensionais que permite a avaliação da função sistólica do VE (Kienle, 1998; Boon, 2006). Esta fórmula é a que possui a melhor correlação com o volume no VE quando existe doença cardíaca e não parece ser afetada por alterações na geometria do ventrículo. Mesmo que o cálculo do volume, quando há doença, não seja exato, é possível que o valor seja utilizado para prever a progressão das alterações de volume no VE (Boon, 2006).

Esta regra baseia-se no facto de o VE ter a forma de uma elipse quando está normal. Assim, a câmara interna do VE é dividida numa série de discos elípticos paralelos, geralmente 20 (Kienle, 1998), sendo que a área de cada um deles é calculada e depois somada, dando o valor do volume no VE (Kienle, 1998; Boon, 2006). Ao calcular esta área no fim da diástole obtemos o volume diastólico final (EDV) e, ao fazer o mesmo no fim da sístole, o volume sistólico final (ESV). A partir destes valores, calcula-se a fração de ejeção (EF%) através da seguinte equação:  $EF \% = \left( \frac{EDV - ESV}{EDV} \times 100 \right)$ . Este valor é calculado automaticamente pelo aparelho e é apresentado em percentagem, correspondendo ao volume de sangue ejetado pelo VE no fim da diástole, por cada batimento cardíaco (Kienle, 1998).

#### **1.6.6. Avaliação da função sistólica no VE**

A fração de encurtamento (FS%) é um dos indicadores de função sistólica do VE, cujo valor se obtém através de imagens do modo M. Calcula-se através de uma função, que permite obter um valor que reflete uma alteração percentual do tamanho do VE, entre a sístole e a diástole:  $FS \% = \left( \frac{LVIDd - LVIDs}{LVIDd} \times 100 \right)$ . Este cálculo é feito automaticamente pelo aparelho assim que os pontos correspondentes às componentes da equação estiverem identificados no monitor, ou seja, assim que as medidas em modo M necessárias para o cálculo estiverem feitas (Boon, 2006). Este indicador de função é afetado maioritariamente pela pré-carga, pós-carga e pela contractilidade do coração. Quando está diminuído, por exemplo, pode ser por uma diminuição da pré-carga, um aumento na pós-carga ou uma diminuição da contractilidade (Henik, 2001; Boon, 2006).

O período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo (PEP) e o tempo de ejeção do ventrículo esquerdo (LVET) são medidas que fazem parte dos tempos de intervalo sistólicos, sendo também indicadores da função sistólica do VE, obtidos a partir de imagens do modo M (Boon, 2006). O PEP corresponde ao período que vai desde o início da despolarização ventricular (onda Q no ECG) até ao começo da ejeção de sangue pelo VE, ou seja, até ao começo do fluxo aórtico (abertura da VA). O LVET corresponde ao período de tempo entre a abertura e o fecho da VA e é calculado automaticamente pelo aparelho ao ser traçado o perfil de fluxo aórtico (Kienle, 1998; Tobias et al., 2000). A partir destes, calcula-se o rácio PEP/LVET, que é o tempo de intervalo sistólico mais utilizado para avaliação do desempenho no VE, uma vez que compensa a existência de variabilidade na FC que altera o LVET. Também e porque, quando o desempenho do VE melhora, o LVET aumenta, provocando uma maior modificação

no rácio do que aquela que ocorreria individualmente em cada um dos parâmetros (Kienle, 1998; Henik, 2001; Boon, 2006).

#### **1.6.7. Avaliação da função diastólica no VE**

O tempo de relaxamento isovolumétrico (IVRt) é um índice de avaliação da função diastólica, que se obtém através do uso do Doppler. Corresponde ao intervalo de tempo que vai desde o fim da ejeção de sangue do VE (fim da sístole ventricular) até ao momento de abertura da VM, que dá início à diástole ventricular. Ou seja, durante este período de tempo não ocorrem alterações no volume e todas as válvulas estão fechadas. Este tempo pode ser medido ao colocar o cursor do Doppler ao longo do fluxo de saída do VE, na vista apical esquerda (Boon, 2006).

## **Capítulo III – Estudo dos efeitos ecocardiográficos da sedação IV com uma combinação de alfaxalona e butorfanol em cães**

### **1. Objetivos**

Os objetivos do presente estudo incluem:

- avaliar as alterações, caso existam, dos parâmetros ecocardiográficos, secundárias à administração de um protocolo de sedação constituído por 0,2 mg/kg de butorfanol associado a 0,5 mg/kg de alfaxalona administrado por via intravenosa em cães saudáveis;
- estudar o impacto da administração do referido protocolo de sedação na avaliação ecocardiográfica do animal.

### **2. Materiais e métodos**

#### **2.1. Caracterização da amostra**

Para a realização deste estudo, foram feitas ecocardiografias a dez cães, 6 machos e 4 fêmeas, entre novembro de 2016 e março de 2017, não havendo nenhum critério de seleção para raça, idade, peso e estado fértil. Os animais em causa tinham idades compreendidas entre 1 e 15 anos (idade média de 4,8 anos) e pesos entre os 14,9 e os 58,30 kg (peso médio de 28,86 kg). Todos os animais que sofressem de alguma patologia que interferisse com o uso dos sedativos para a realização do estudo foram excluídos, bem como raças braquicéfalas, uma vez que o exame ecocardiográfico é mais difícil nestas. A todos os cães foi feito um exame prévio de estado geral, para afastar qualquer suspeita de doença ou condição que impedisse a sedação, e para controlo da FC, uma vez que este parâmetro é passível de sofrer alterações com o exame. A FC funcionou também como factor de exclusão em todos os animais que apresentassem valores inferiores a 60 bpm no exame de estado geral, realizado antes do início do exame ecocardiográfico. A todos os animais foi pedido um jejum de cerca de 4 horas antes do exame, devido à sedação, e foi explicado a todos os proprietários o procedimento e etapas do exame, sendo que lhes foi permitido assistir ao mesmo.

**Tabela 2.** Características de cada animal utilizado no estudo.

<b>Cão</b>	<b>Peso</b>	<b>Raça</b>	<b>Idade</b>	<b>Sexo</b>
<i>Latas</i>	29,8 kg	SRD	4 anos	M
<i>Lia</i>	24,5 kg	Labrador	3 anos	F
<i>Sebastião</i>	14,9 kg	Spaniel Bretão	3 anos	M
<i>Belinha</i>	36,9 kg	Labrador	6 anos	F
<i>Zeus</i>	58,30 kg	Dogue Alemão	1 ano	M
<i>Yoshi</i>	33,20 kg	Pastor de Berna	2 anos	M
<i>Rafa</i>	30,50 kg	Labrador	15 anos	M
<i>Flora</i>	15,4 kg	Cocker Spaniel	5 anos	F
<i>Balu</i>	15,4 kg	Cocker Spaniel	4 anos	M
<i>Boneca</i>	29,7 kg	Pastor Alemão	5 anos	F

**Legenda:** SRD, sem raça definida; M, macho; F, fêmea.

## **2.2. Protocolo de sedação**

Para a realização da sedação, foi colocado um catéter (Introcan<sup>®</sup> – W, B Braun; 22 G x 1”) na veia cefálica esquerda ou direita de cada animal. O protocolo de sedação utilizado foi igual para todos os animais, sendo que este consistiu na administração intravenosa de 0,2 mg/kg de butorfanol (Alvegesic 10 mg/ml Solução injetável para cavalos, cães e gatos; ALVETRA u. WERFFT GmbH), à qual se seguiu a administração intravenosa de 0,5 mg/kg de alfaxalona (ALFAXAN 10 mg/ml solução injetável para cães e gatos; Jurox (UK) Limited), diluída em Lactato de Ringer (Lactato de Ringer Braun Vet - Para bovinos, equinos, ovinos, caprinos, suínos, cães e gatos; B Braun) e administrada lentamente ao longo de sessenta segundos, conforme anteriormente descrito na literatura (Plumb, 2011). Entre a administração de cada um dos fármacos esperou-se 30 segundos, e depois de ser administrada a alfaxalona esperou-se apenas o tempo suficiente para os efeitos sedativos se estabelecerem em cada animal.

## **2.3. Exame ecocardiográfico**

Para realização do exame ecocardiográfico, foram feitas duas ecocardiografias a todos os animais, uma antes e outra depois da sedação. Durante a primeira ecocardiografia foram medidas as pressões arteriais a cada um dos animais, sendo que estas voltaram a ser medidas após a sedação, durante a realização da segunda ecocardiografia, com recurso a um aparelho HDO (High Definition Oscillometry; VET HDO Monitor MD PRO – US). Foi feita, para cada um, uma ficha de avaliação (anexo 1), que foi preenchida ao longo da realização do exame ecocardiográfico. Nesta ficha registaram-se os dados do animal, bem como qualquer informação relevante da sua história pregressa. Registou-se também toda a informação relativa ao protocolo seguido durante o exame – as horas de início e fim de cada

uma das ecocardiografias e as doses administradas de cada fármaco, bem como as horas a que os mesmos foram administrados, e os valores recolhidos das pressões arteriais. Esta ficha contém também uma tabela para avaliação da sedação, que foi feita com base num estudo de Galindo, Gil e Ramírez (2011), que permite classificar a sedação consoante a profundidade da mesma e registar o comportamento do animal durante o tempo em que esteve sob o efeito dos fármacos. O significado da classificação de cada um dos parâmetros observados durante a avaliação da sedação está representado na tabela 3.

**Tabela 3.** Significado da classificação de cada um dos parâmetros observados durante a avaliação da sedação (Adaptado de Galindo, Gil e Ramírez, 2011).

Parâmetro	Classificação	Significado
Vocalização	■ 0	Sem vocalização
Postura	■ 0	Decúbito lateral
Aspeto	■ -1	Protusão da membrana nictitante; respostas visuais normais
	■ 1	Aspeto normal
Resposta a estímulos	■ 0	Em decúbito, não respondendo a estímulos visuais ou tácteis
	■ 1	Em decúbito, levantando a cabeça se estimulado
Contenção de movimentos	■ 0	Permanece na posição desejada sem contenção necessária
	■ 1	Permanece na posição desejada com recurso a contenção mínima
	■ 2	Necessária contenção na cabeça e membros

A contenção foi feita na zona do pescoço e membros, com tração do membro anterior direito ou esquerdo, consoante a vista utilizada, de modo a facilitar o acesso. A todos os animais foi feita tricotomia aproximadamente entre o 3º e 6º espaço intercostal direito, entre o 4º e o 7º espaço intercostal esquerdo e na zona imediatamente abaixo do processo xifóide. O aparelho de ecografia e sonda utilizados foram os mesmos em todo o estudo (MyLab™30Gold VET; Esaote SpA; sonda *phased array* de frequência 1-4 MHz). Todas as ecocardiografias foram realizadas no hospital veterinário VetOeiras HVCLC pelo mesmo veterinário. As medições foram feitas durante a primeira ecocardiografia e novamente durante a segunda, estando os animais nesta segunda fase já sob o efeito da sedação. Para todos os animais foi usado o modo M, o modo bi-dimensional em tempo real e o Doppler de fluxo CW ou PW e de cor para a aquisição das imagens e medições, sendo que todos os dados foram registados em tabelas feitas para cada animal (anexo 2).

Inicialmente, todos os animais foram colocados em decúbito lateral direito e, em primeiro lugar, foi utilizada a vista das quatro câmaras na posição para-esternal direita longitudinal. Através do método de discos de Simpson<sup>5</sup>, foi medido o volume diastólico final (EDV) e o volume sistólico final (ESV) e, a partir destes, obteve-se o valor da fração de ejeção (EF%). De seguida, a sonda foi colocada de modo a obter a vista para-esternal direita transversal, ao nível do ventrículo esquerdo, para, através do modo M, medir: 1) diâmetro da câmara do VE durante a diástole (LVIDd); 2) diâmetro da câmara do VE durante a sístole (LVIDs); 3) espessura do septo interventricular durante a diástole (IVSd); 4) espessura do septo interventricular durante a sístole (IVSs); 5) espessura da parede do VE durante a diástole (LVWd); 6) espessura da parede do VE durante a sístole (LVWs) (Cornell et al., 2004; Boon, 2006). As medidas em diástole foram feitas no início do complexo QRS e as sistólicas no ponto máximo de movimento descendente do SIV (no ecrã do modo M), de acordo com as recomendações da ASE. Utilizando a mesma janela de visualização, mas colocando o feixe ao nível da VM, mediu-se então a distância entre o ponto “E” da VM (abertura da válvula) à parede esquerda do SIV (EPSS) e, movendo depois a sonda de modo a incidir o feixe ao nível da AO, mediu-se o tamanho do AE e da raiz da AO, de modo a calcular o rácio entre os mesmos (AE/AO). Ainda do lado direito, na mesma janela de visualização, mas ao nível da AP, e utilizando o Doppler cor em conjunto com doppler de fluxo CW ou PW, consoante o que permitisse obtenção de melhores imagens, foram feitas cinco medições do pico do fluxo, através das quais se calculou a média da velocidade máxima do fluxo da VP (PuV), em m/s. Do mesmo modo, mas colocando a sonda na posição subcostal, calculou-se a média da velocidade máxima do fluxo da VA (AoV). Os intervalos de tempo sistólicos, especificamente o tempo de ejeção do ventrículo esquerdo (LVET) e o período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo (PEP), foram calculados nesta vista (subcostal) ou na vista das quatro câmaras na janela para-esternal apical esquerda, consoante aquela que permitisse melhores imagens. Após estas medições, foi então calculado o rácio entre o período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo e o tempo de ejeção do ventrículo esquerdo (PEP/LVET).

De seguida, o animal foi colocado em decúbito lateral esquerdo e, em primeiro lugar, a sonda foi posicionada na janela de visualização das quatro câmaras na posição para-esternal apical esquerda e mediu-se, com recurso ao Doppler de cor em conjunto com doppler de fluxo CW ou PW, a velocidade do fluxo da VM no ponto “E” (mitral E) e no ponto “A” (mitral A), o que permitiu o cálculo do rácio da velocidade do fluxo na VM entre os dois pontos (mitral E/A). Por último, na mesma posição mas colocando a sonda de modo a obter a vista das cinco câmaras, mediu-se o tempo de relaxamento isovolumétrico (IVRt<sup>6</sup>).

---

<sup>5</sup> *Simpson's Method of Discs*, que permite calcular o volume do VE ou VD no final da diástole ou sístole, através da divisão dos ventrículos em discos que vão desde a VM até ao ápex do coração. A área destes discos é calculada e somada, dando o valor do volume das câmaras (Bonagura e Fuentes, 2015).

<sup>6</sup> Parâmetro que avalia a função diastólica do VE (Boon, 2006).

**Tabela 4.** Medições efetuadas durante a primeira e segunda ecocardiografias a cada um dos animais.

<b>Medição</b>	<b>Descrição</b>	<b>Método</b>
<b>EDV e ESV</b>	Volume diastólico final e o volume sistólico final	Modo M – vista das quatro câmaras na posição para-esternal direita longitudinal
<b>EF%</b>	Fração de ejeção	Modo M – calculado automaticamente pelo aparelho após obtenção das medições anteriores
<b>LVIDd e LVIDs</b>	Diâmetro da câmara do VE durante a diástole e durante a sístole	Modo M – vista para-esternal direita transversal, ao nível do ventrículo esquerdo
<b>IVSd e IVSs</b>	Espessura do septo interventricular durante a diástole e durante a sístole	
<b>LVWd e LVWs</b>	Espessura da parede do VE durante a diástole e durante a sístole	
<b>EPSS</b>	Distância entre o ponto “E” da válvula mitral (abertura da válvula) à parede esquerda do septo interventricular	Modo M – vista para-esternal direita transversal, ao nível da válvula mitral
<b>AE/AO</b>	Rácio entre o diâmetro do átrio esquerdo e da aorta	Modo B – vista para-esternal direita transversal, ao nível da raiz da aorta
<b>AoV e PuV</b>	Fluxo máximo na válvula pulmonar e na válvula aórtica	Modo B com recurso ao Doppler de cor + CWD ou PWD – vista para-esternal direita transversal, ao nível da AP para o PuV e na posição subcostal para o AoV
<b>LVET, PEP e PEP/LVET</b>	Tempo de ejeção do ventrículo esquerdo, período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo e rácio entre ambos	Modo B com recurso ao Doppler de cor + CWD ou PWD – posição subcostal ou na vista das quatro câmaras na janela para-esternal apical esquerda
<b>Mitral E, mitral A e mitral E/A</b>	Velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “E”, no ponto “A” e rácio entre ambos	Modo B com recurso ao Doppler de cor + CWD ou PWD – decúbito lateral esquerdo na janela de visualização das quatro câmaras na posição para-esternal apical esquerda
<b>IVRt</b>	Tempo de relaxamento isovolumétrico	Modo B – janela de visualização das cinco câmaras na posição para-esternal apical esquerda
<b>FS%</b>	Fração de encurtamento	Modo M – calculado automaticamente pelo aparelho após obtenção das medições necessárias (LVIDd e LVIDs)



**Legenda:** EDV, volume diastólico final; ESV, volume sistólico final; EF%, fração de ejeção; LVIDd, diâmetro da câmara do VE durante a diástole; LVIDs, diâmetro da câmara do VE durante a sístole; IVSd, espessura do septo interventricular durante a diástole; IVSs, espessura do septo interventricular durante a sístole; LVWd, espessura da parede do VE durante a diástole; LVWs, espessura da parede do VE durante a sístole; EPSS, distância entre o ponto “E” da válvula mitral (abertura da válvula) à parede esquerda do septo interventricular; AE/AO, rácio entre o diâmetro do átrio esquerdo e da aorta; AoV, fluxo da válvula aórtica; PuV, fluxo da válvula pulmonar; PEP, período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo; LVET, tempo de ejeção do ventrículo esquerdo; PEP/LVET, rácio entre o período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo e o tempo de ejeção do ventrículo esquerdo; Mitral E, velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “E”; Mitral A, velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “A”; mitral E/A, rácio entre a velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “E” e no ponto “A”; IVRt, tempo de relaxamento isovolumétrico; FS%, fração de encurtamento.

Após obtenção das medidas necessárias, calcularam-se os índices de avaliação de função, neste caso a fração de encurtamento do VE (FS%) e a fração de ejeção do VE (EF%), esta última já calculada anteriormente, sendo que ambos os valores são dados automaticamente pelo aparelho.

Durante a segunda ecocardiografia, em que os animais já estavam sob o efeito dos fármacos, todas as medições e cálculos descritos acima foram repetidos e, depois de esta estar terminada, esperou-se até que o animal recuperasse de modo a conseguir sair da mesa de ecocardiografia. Os critérios para avaliação da recuperação da sedação foram a recuperação dos movimentos voluntários e a recuperação da postura.

#### **2.4. Análise estatística**

Os dados, gráficos e tabelas foram registados e construídos utilizando o software Microsoft Office Excel 2016 e apresentados de acordo com o formato APA (*American Psychological Association*) proposto pela Universidade de Washington (*Reporting Results of Common Statistical Tests in APA Format*).

Os dados foram analisados recorrendo ao programa R – versão 3.3.2 (2016-10-31), utilizando o pacote R commander – versão 2.3-2. Para a análise dos dados foi feito um teste de normalidade para cada variável, o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, e assumiu-se que as variáveis que apresentassem valores de  $p\text{-value} > 0,05$  tinham distribuição normal. Para avaliar a existência de diferenças significativas entre as variáveis antes e depois da sedação, no caso de variáveis com distribuição normal, foi efetuado o teste *t-student* para dados emparelhados, e no caso de não terem distribuição normal, foi feito um teste não paramétrico, o teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas. Em ambos os casos, para variáveis com valores de  $p\text{-value} \leq 0,05$ , foi considerado que existiam diferenças significativas. Em todos os testes estatísticos foi usado um intervalo de confiança de 95% (IC95%).

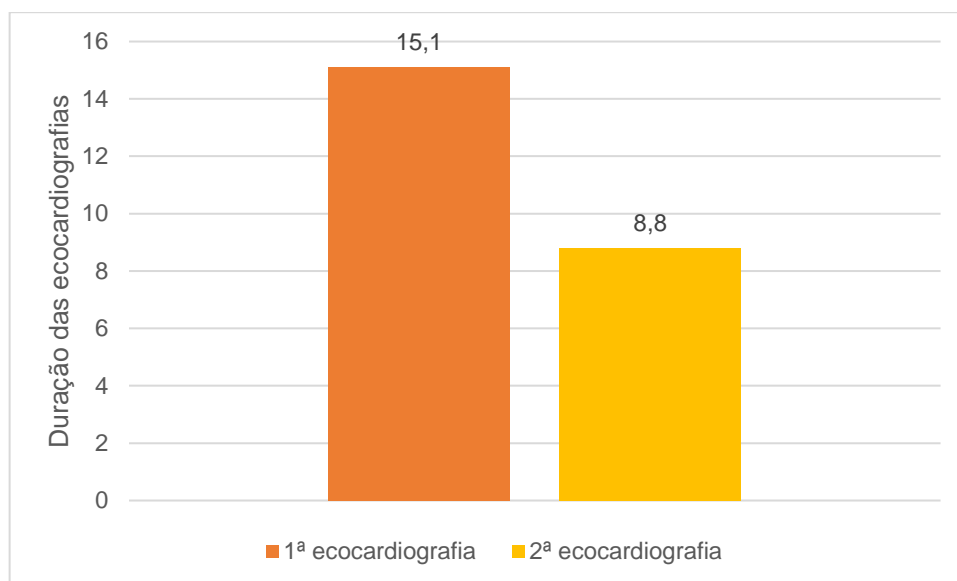
### 3. Apresentação dos Resultados

#### 3.1. Avaliação do protocolo e da sedação

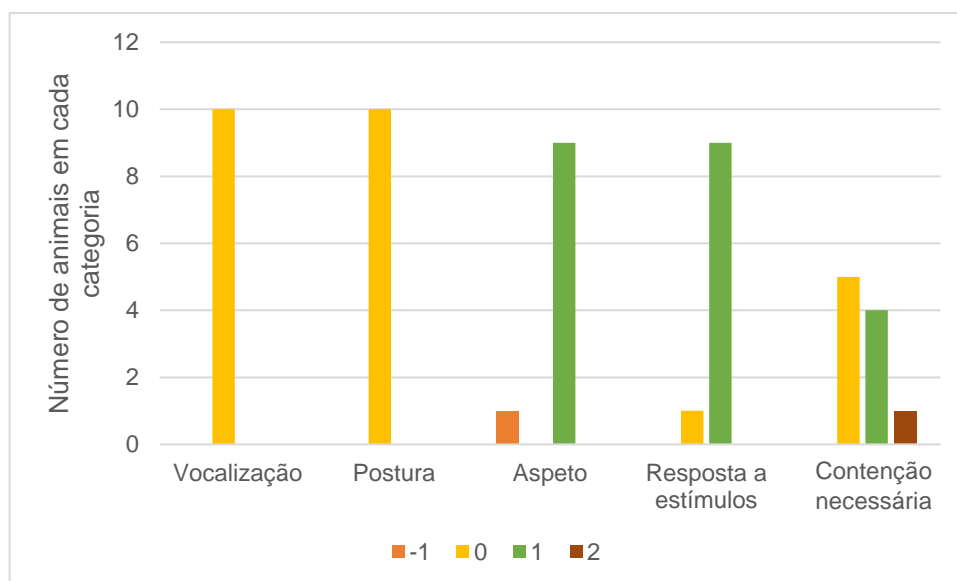
Foi determinado o tempo médio de duração de cada ecocardiografia (gráfico 3) e o número de animais por parâmetro de sedação avaliado (gráfico 4).

O tempo médio de espera após administração da afaxalona até à realização da segunda ecocardiografia foi de 2,1 minutos (1-5 minutos).

**Gráfico 3.** Tempo médio de duração de cada ecocardiografia, em minutos.



**Gráfico 4.** Número de animais por parâmetro de sedação avaliado.



O tempo médio de duração da primeira ecocardiografia foi de  $15,1 \pm 3,6$  minutos (7-10 minutos) e da segunda foi de  $8,8 \pm 2,9$  minutos (5-15 minutos).

Verificou-se que todos os animais (10/10) tiveram uma classificação de 0 nos parâmetros “Vocalização” e “Postura”, que corresponde (de acordo com a tabela 3 inserida na secção dos materiais e métodos) a “sem vocalização” e “postura em decúbito lateral”. Um animal (1/10) teve classificação -1 e nove (9/10) tiveram classificação 1 no parâmetro “Aspeto” que correspondem, respetivamente, a “protusão da membrana nictitante, mas com respostas visuais normais” e “aspeto normal”. Um animal (1/10) obteve classificação 0 e nove (9/10) tiveram classificação 1 no parâmetro “Resposta a estímulos”, correspondendo, respetivamente, a levantamento ou não levantamento da cabeça quando estimulado. Por último, cinco animais (5/10) obtiveram classificação 0, quatro (4/10) obtiveram classificação 1 e um (1/10) teve classificação 2 no parâmetro “Contenção necessária”, no qual as classificações correspondem, respetivamente, a “sem contenção”, “contenção mínima” e “contenção na cabeça e membros”.

O tempo médio de recuperação dos movimentos voluntários após o fim da segunda ecocardiografia foi de 2,9 minutos (1-7 minutos), e o tempo médio de recuperação da postura, desde o final da segunda ecocardiografia, que foi de 7,7 minutos (3-16 minutos), sendo que todos os animais foram para casa após o exame.

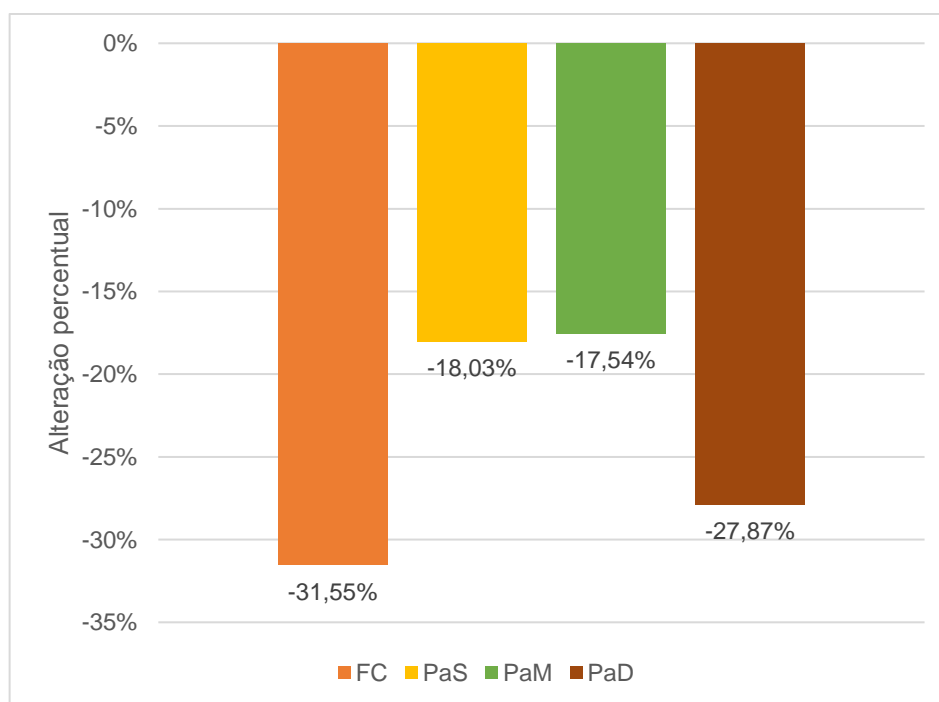
Em relação às pressões arteriais, estas foram medidas durante a primeira ecocardiografia e novamente durante a segunda, depois da sedação, sendo que foram registados os valores da PaS, da PaM e da pressão arterial diastólica (PaD). Os valores da FC foram também registados no início do protocolo, durante o exame físico a que foi submetido cada animal, e novamente depois da sedação, durante a segunda ecocardiografia. Os valores estão registados na tabela 5 e o gráfico 5 ilustra as diferenças percentuais da média de cada parâmetro verificadas após a sedação.

**Tabela 5.** Valores da PaS, PaM, PaD e FC antes e depois da sedação para cada um dos animais.

Animal	FC bpm		PaS mmHg		PaM mmHg		PaD mmHg	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
<b>Belinha</b>	158	82	-	-	-	-	-	-
<b>Boneca</b>	70	64	119	115	75	76	52	54
<b>Flora</b>	140	102	158	166	122	136	106	100
<b>Latas</b>	104	78	142	126	100	77	77	51
<b>Lia</b>	120	76	149	113	96	81	78	63
<b>Rafa</b>	131	100	167	183	144	136	131	111
<b>Sebastião</b>	152	86	-	-	-	-	-	-
<b>Yoshi</b>	160	101	239	97	171	72	136	57
<b>Zeus</b>	112	70	124	87	75	59	82	41
<b>Balu</b>	108	100	117	109	89	82	77	56

**Legenda:** FC (bpm), frequência cardíaca; PaS (mmHg), pressão arterial sistólica em milímetros de mercúrio; PaM (mmHg), pressão arterial média em milímetros de mercúrio; PaD (mmHg), pressão arterial diastólica em milímetros de mercúrio.

**Gráfico 5.** Alteração percentual da média de cada um dos parâmetros após a sedação.



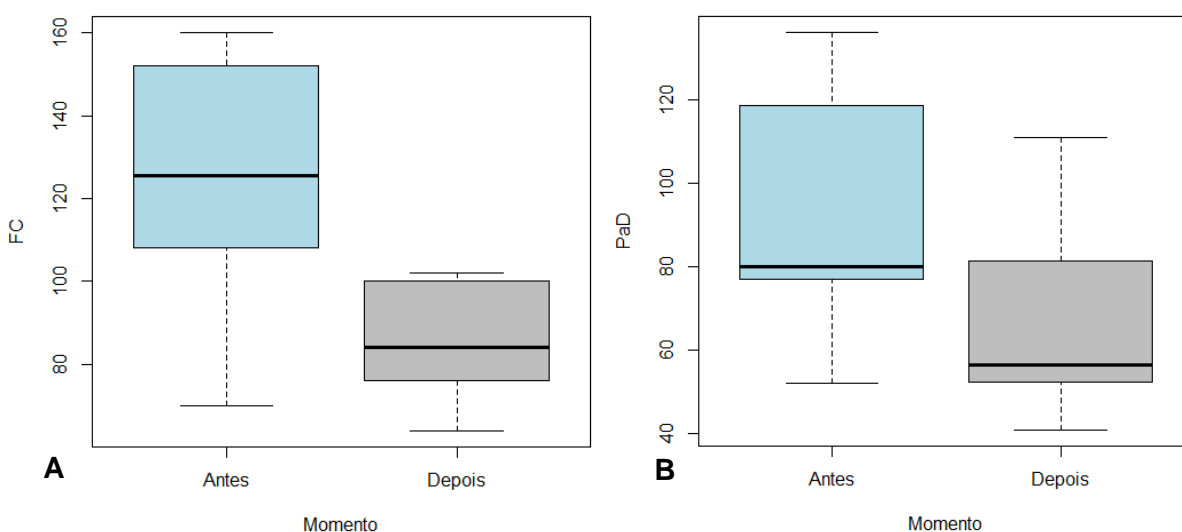
**Legenda:** FC (bpm), frequência cardíaca em batimentos por minuto; PaS (mmHg), pressão arterial sistólica em milímetros de mercúrio; PaM (mmHg), pressão arterial média em milímetros de mercúrio; PaD (mmHg), pressão arterial diastólica em milímetros de mercúrio.

Em dois dos dez animais (Belinha e Sebastião) não foi possível a medição das pressões arteriais, uma vez que o HDO esteve avariado nesse período de tempo. Verificou-se uma diminuição dos valores de todos os parâmetros avaliados, sendo que:

- a FC foi o parâmetro que registou uma alteração maior: diminuição de 31,55%;  $\bar{x}$ \_antes de 125,5 bpm,  $\bar{x}$ \_depois de 85,9 bpm;
- seguido pela PaD: diminuição de 27,87%;  $\bar{x}$ \_antes de 92,38 bpm,  $\bar{x}$ \_depois de 66,63 bpm;
- pela PaS: diminuição de 18,03%;  $\bar{x}$ \_antes de 151,88 bpm,  $\bar{x}$ \_depois de 124,5 bpm;
- por último, o que teve uma menor diminuição foi a PaM: diminuição de 17,54%,  $\bar{x}$ \_antes de 109 bpm,  $\bar{x}$ \_depois de 89,88 bpm.

Destes quatro parâmetros, todos tiveram uma distribuição normal e apenas a alteração verificada na FC antes e depois da sedação (antes  $\bar{x}$  =125,5; dp=28,38; depois  $\bar{x}$  =85,9; dp=14,11; t(9)=5,42) e na PaD antes e depois da sedação (antes  $\bar{x}$  =92,38; dp=29,27; depois  $\bar{x}$  =66,63; dp=24,96; t(7)=2,91) foi considerada estatisticamente significativa, utilizando o teste *t-student* para dados emparelhados, com valores de p<0,01 e p=0,023, respetivamente.

**Gráfico 6.** Diagrama de caixa que ilustra a variação dos parâmetros FC (A) e PaD (B) antes e depois da sedação.



**Legenda:** FC, frequência cardíaca; PaD, pressão arterial diastólica.

Por último, ocorreram duas situações diferentes em dois dos dez animais: num deles, um cão de 14,9 kg (Sebastião), ocorreu taquipneia após a administração de 0,2 mg/kg de butorfanol (0,3 ml de butorfanol). O outro caso foi a Boneca, um Pastor Alemão de 29,7 kg, cuja ecocardiografia foi feita em duas fases – num dia foi feita a primeira ecocardiografia, pré-sedação, e noutro foi feita a sedação e a segunda ecocardiografia, com o auxílio de um

anestesista, uma vez que a FC deste animal era muito baixa em repouso (68 bpm) e o butorfanol pode induzir bradicardia.

### 3.2. Ecocardiografia

A tabela 6 ilustra a estatística descritiva dos parâmetros ecocardiográficos avaliados antes e depois da sedação e os resultados das medições efetuadas a cada animal, antes e depois da sedação, podem ser consultados nos anexos 3 e 4, respetivamente.

Para cada um dos parâmetros, foram registados os animais cujos valores das medições ecocardiográficas se encontravam fora dos intervalos de referência, sendo que para os parâmetros LVWs, EPSS, AE/AO, Mitral E, EDV, ESV, FS%, EF% e IVRt não foram registadas medições fora dos respetivos intervalos de referência em nenhum animal, antes e depois da sedação (tabela 7).

**Tabela 6.** Análise estatística dos parâmetros ecocardiográficos avaliados.

	Média		Mediana ± IQR		Mínimo-máximo	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
<b>IVSd mm</b>	11,13	11,11	34,64 ± 2,58	10,41 ± 1,84	8,38-16,76	9,58-14,36
<b>LVIDd mm</b>	37,41	36,20	34,64 ± 4,98	36,87 ± 3,715	32,42-55,56	27,76-48,42
<b>LVWd mm</b>	11,97	11,87	11,56 ± 2,06	12,06 ± 1,68	10,46-15,06	9,74-13,88
<b>IVSs mm</b>	14,75	15,28	14,19 ± 2,975	14,69 ± 3,07	11,00-22,84	11,96-18,30
<b>LVIDs mm</b>	24,34	25,07	23,58 ± 3,485	23,91 ± 6,41	18,74-37,12	19,82-36,34
<b>LVWs mm</b>	14,92	14,62	15,28 ± 2,57	14,29 ± 2,47	11,60-18,44	11,88-18,94
<b>EPSS mm</b>	4,49	3,906	4,88 ± 2,295	3,760 ± 2,325	1,78-6,46	1,900-6,440
<b>AE/AO</b>	1,28	1,284	1,39 ± 0,22	1,285 ± 0,208	0,86-1,44	1,100-1,600
<b>Mitral E m/s</b>	0,747	0,624	0,745 ± 0,106	0,621 ± 0,23	0,57-0,87	0,428-0,793
<b>Mitral A m/s</b>	0,64	0,511	0,65 ± 0,16	0,492 ± 0,113	0,46-0,86	0,370-0,630
<b>E/A</b>	1,642	1,272	1,164 ± 0,328	1,249 ± 0,361	0,98-5,78	0,722-2,100
<b>EDV ml</b>	61,08	55,44	59,70 ± 29,52	53,03 ± 12,02	37,27-127,70	27,20-122,17
<b>ESV ml</b>	22,58	23,48	21,02 ± 10,47	21,57± 6,01	10,60-48,80	12,27-56,33
<b>FS %</b>	34,98	30,80	33,60 ± 4,05	28,50 ± 10,30	25,00-47,00	24,00-43,20
<b>EF %</b>	63,04	58,03	62,35 ± 9,50	55,66 ± 8,42	53,33-73,33	52,67-70,67
<b>AoV m/s</b>	1,79	1,494	1,75 ± ,327	1,455 ± 0,232	1,404-2,152	0,990-1,842
<b>PuV m/s</b>	0,971	0,778	0,94 ± 0,277	0,796 ± 0,060	0,734-1,344	0,610-0,872
<b>PEP ms</b>	86,36	100,78	82,00 ± 9,45	99,90 ± 19,10	74,00-110,60	86,20-118,00
<b>LVET ms</b>	178,0	185,2	172,2 ± 13,95	186,9 ± 24,95	161,6-212,6	159,0-207,4
<b>PEP/LVET</b>	0,485	0,549	0,486 ± 0,057	0,530 ± 0,062	0,450-0,525	0,460-0,720
<b>IVRt ms</b>	70,88	70,44	67,50 ± 14,50	69,30± 15,11	59,80-96,40	54,00-89,20

**Legenda:** IVSd, espessura do septo interventricular durante a diástole; LVIDd, diâmetro da câmara do VE durante a diástole; LVWd, espessura da parede do VE durante a diástole; IVSs, espessura do septo interventricular durante a sístole; LVIDs, diâmetro da câmara do VE durante a sístole; LVWs, espessura da parede do VE durante a sístole; EPSS, distância entre o ponto “E” da válvula mitral (abertura da válvula) à parede esquerda do septo interventricular; AE/AO, rácio entre o diâmetro do átrio esquerdo e da aorta; Mitral E, velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “E”; Mitral A, velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “A”; E/A, rácio entre a velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “E” e no ponto “A”; EDV, volume diastólico final; ESV, volume sistólico final; FS%, fração de encurtamento; EF%, fração de ejeção; AoV, fluxo da válvula aórtica; PuV, fluxo da válvula pulmonar; PEP, período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo; LVET, tempo de ejeção do ventrículo esquerdo; PEP/LVET, rácio entre o período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo e o tempo de ejeção do ventrículo esquerdo; IVRt, tempo de relaxamento isovolumétrico; IQR, intervalo interquartil.

**Tabela 7.** Registo dos animais cujas medições ecocardiográficas estavam fora dos intervalos de referência.

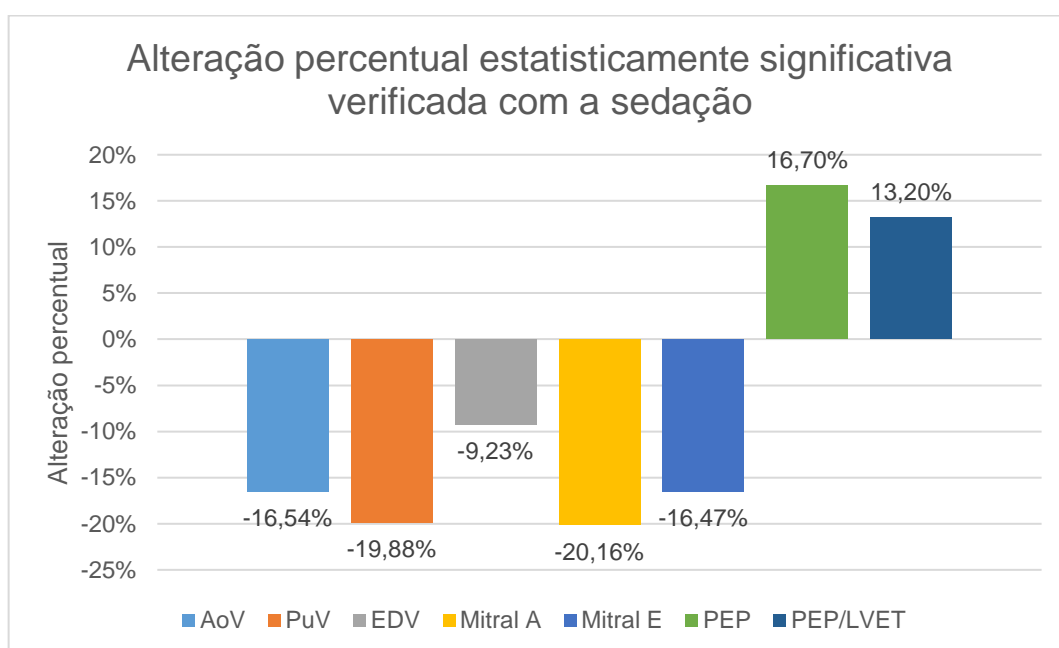
	<b>Antes</b>	<b>Depois</b>
<b>IVSd mm</b>	Latas ↑	Rafa ↑
<b>LVIDd mm</b>	Belinha e Boneca ↓	Flora ↓
<b>LVWd mm</b>	Sebastião ↑	Balu ↑
<b>IVSs mm</b>	Latas ↑	Todos dentro do IR
<b>LVIDs mm</b>	Yoshi ↓	Todos dentro do IR
<b>Mitral A m/s</b>	Balu ↑	Rafa e Boneca ↑
<b>E/A</b>	Balu ↓	Rafa e Boneca ↓
<b>AoV m/s</b>	Lia, Latas e Sebastião ↑	Todos dentro do IR
<b>PuV m/s</b>	Latas ↑	Todos dentro do IR
<b>PEP ms</b>	Zeus e Boneca ↑	Lia, Belinha, Rafa, Zeus, Boneca e Flora ↑
<b>LVET ms</b>	Zeus e Boneca ↑	Sebastião, Zeus e Flora ↑
<b>PEP/LVET</b>	Todos dentro do IR	Lia, Rafa e Boneca ↑

**Legenda:** IVSd, espessura do septo interventricular durante a diástole; LVIDd, diâmetro da câmara do VE durante a diástole; LVWd, espessura da parede do VE durante a diástole; IVSs, espessura do septo interventricular durante a sístole; LVIDs, diâmetro da câmara do VE durante a sístole; Mitral A, velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “A”; E/A, rácio entre a velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “E” e no ponto “A”; AoV, fluxo da válvula aórtica; PuV, fluxo da válvula pulmonar; PEP, período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo; LVET, tempo de ejeção do ventrículo esquerdo; PEP/LVET, rácio entre o período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo e o tempo de ejeção do ventrículo esquerdo; IR, intervalo de referência; ↑, parâmetro acima do limite superior do intervalo de referência; ↓, parâmetro abaixo do limite superior do intervalo de referência.

Dos 21 parâmetros analisados, 7 sofreram alteração que foi considerada estatisticamente significativa, sendo os seguintes: AoV ( $p<0,01$ ); PuV ( $p<0,01$ ); EDV ( $p=0,049$ ); Mitral A ( $p=0,02$ ); Mitral E ( $p=0,023$ ); PEP ( $p<0,01$ ) e PEP/LVET ( $p=0,01$ ). Para isto, foi utilizado o teste *t-student* para dados emparelhados para aqueles que apresentaram distribuição normal (AoV; PuV; Mitral A; Mitral E e PEP) e o teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas para aqueles sem distribuição normal (EDV e PEP/LVET).

Os parâmetros AoV, PuV, EDV, Mitral A e Mitral E sofreram uma alteração percentual negativa, ou seja, o valor depois da sedação é inferior àquele verificado antes da sedação. Os parâmetros PEP e PEP/LVET, por outro lado, sofreram uma alteração percentual positiva, uma vez que o valor após a sedação foi superior ao que se mediu antes da sedação (gráfico 7).

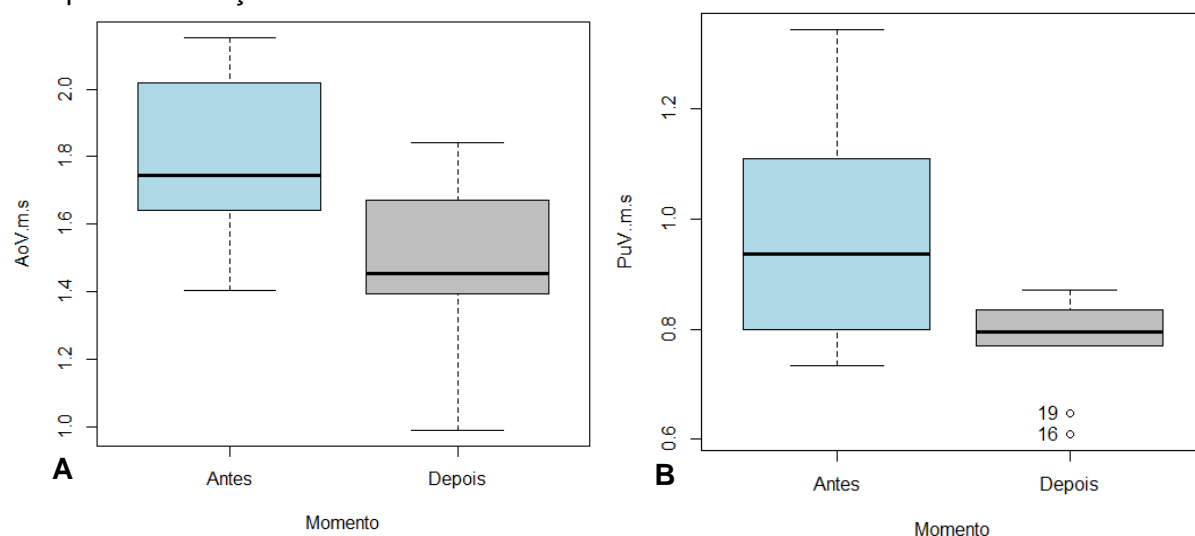
**Gráfico 7.** Alteração percentual da média dos parâmetros ecocardiográficos, que foi considerada estatisticamente significativa.



**Legenda:** AoV, fluxo da válvula aótica; PuV, fluxo da válvula pulmonar; EDV, volume diastólico final; Mitral A, velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “A”; Mitral E, velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “E”; PEP, período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo; PEP/LVET, rácio entre o período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo e o tempo de ejeção do ventrículo esquerdo.

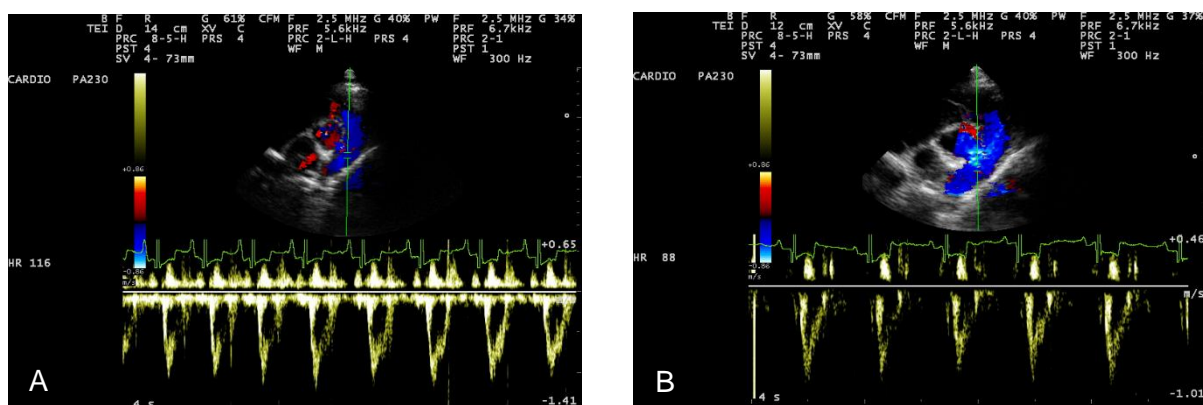


**Gráfico 8.** Diagrama de caixa que ilustra a variação dos parâmetros AoV (A) e PuV (B) antes e depois da sedação.



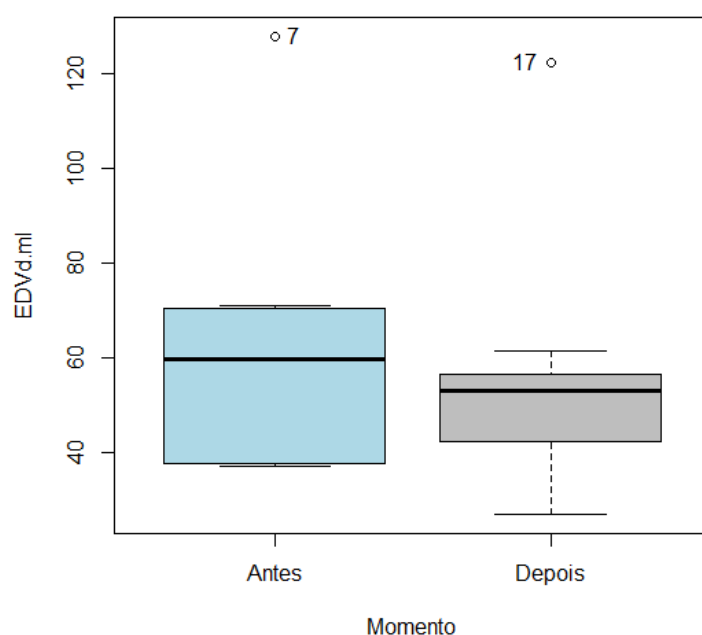
**Legenda:** AoV, fluxo na válvula aórtica; AoV\_Antes ( $\bar{x}$  =1,79; dp=0,23) e AoV\_Depois ( $\bar{x}$  =1,49; dp=0,24),  $t(9)=3,342$ ,  $p<0,01$ ; PuV, fluxo na válvula pulmonar; PuV\_Antes ( $\bar{x}$  =0,97; dp=0,198) e PuV\_Depois ( $\bar{x}$  =0,78; dp=0,087),  $t(9)=3,547$ ,  $p<0,01$ .

**Figura 22.** Imagens ecocardiográficas do parâmetro PuV antes (A) e depois (B) da sedação num dos animais do estudo (imagens próprias).



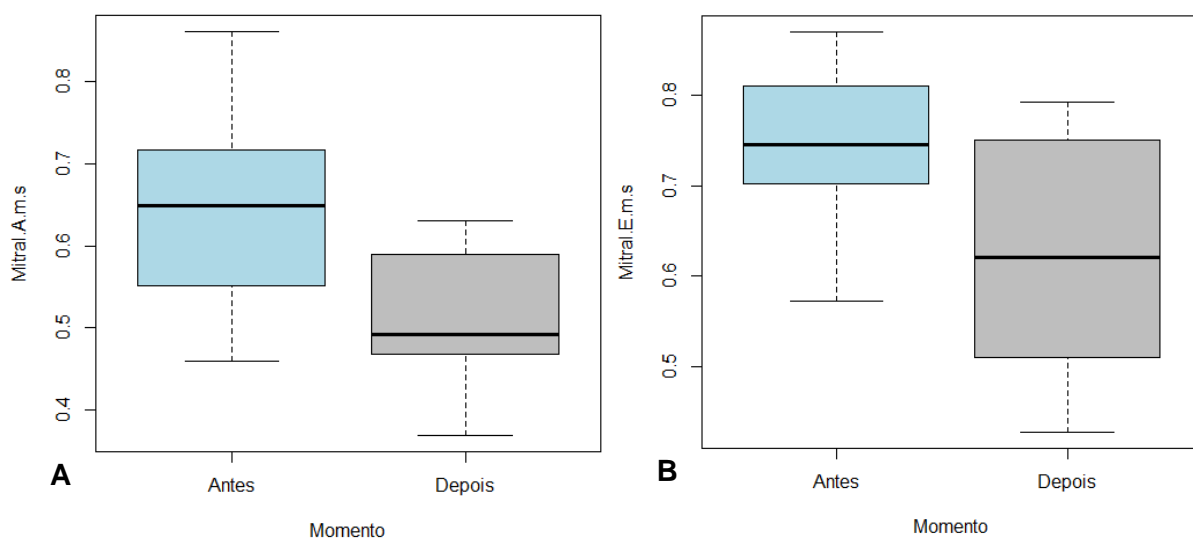
**Legenda:** A – Fluxo pulmonar antes da sedação na Lia; B – Fluxo pulmonar depois da sedação na Lia; HR, frequência cardíaca. Verificou-se uma diminuição na velocidade do fluxo pulmonar após sedação (0,65 m/s antes da sedação e 0,46 m/s depois).

**Gráfico 9.** Diagrama de caixa que ilustra a variação do parâmetro EDV antes e depois da sedação.



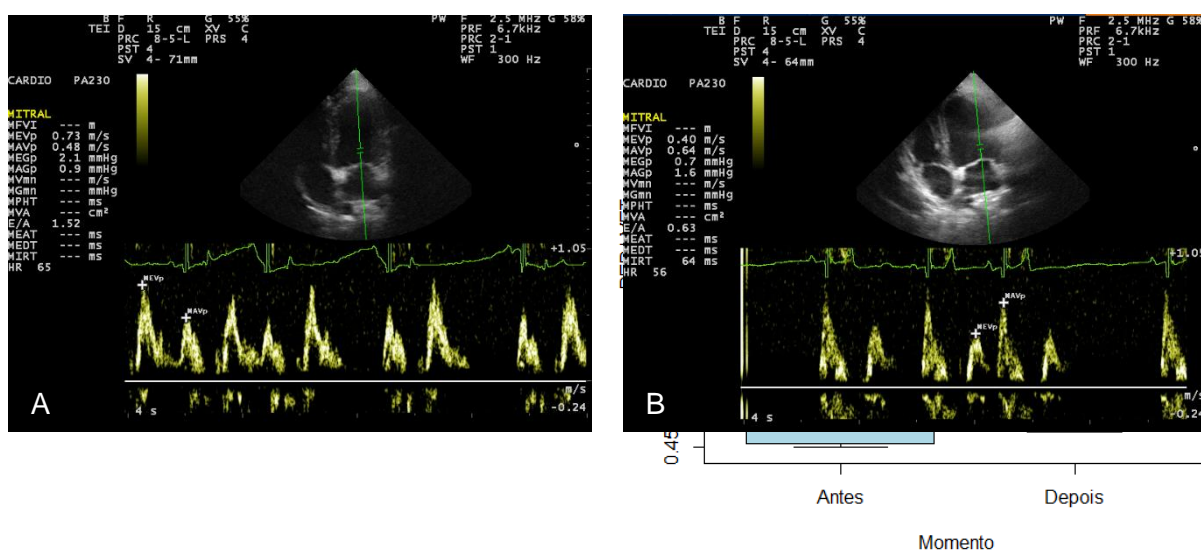
**Legenda:** EDV, volume diastólico final; EDV\_Antes (mediana=59,70; IQR=29,52) e EDV\_Depois (mediana=53,03; IQR=12,02),  $V(9)=47$ ,  $p=0,049$ .

**Gráfico 10.** Diagrama de caixa que ilustra a variação dos parâmetros Mitral A (A) e Mitral E (B) antes e depois da sedação.



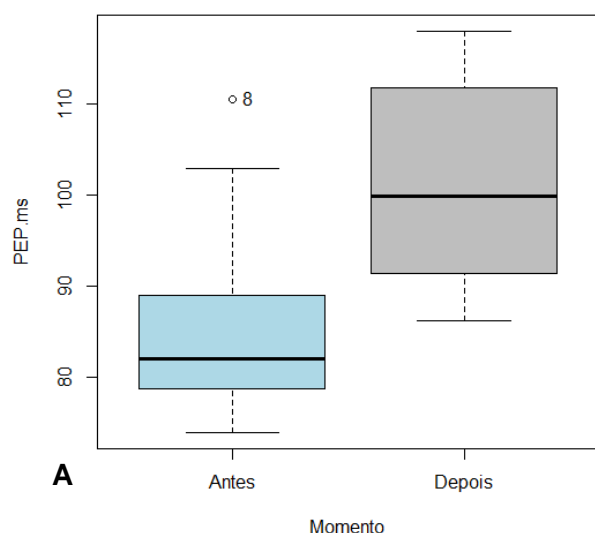
**Legenda:** Mitral A, velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “A”; Mitral A\_Antes ( $\bar{x}=0,64$ ;  $dp=0,130$ ) e Mitral A\_Depois ( $\bar{x}=0,51$ ;  $dp=0,08$ ),  $t(9)=2,74$ ,  $p=0,02$ ; Mitral E, velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “E”; Mitral E\_Antes ( $\bar{x}=0,747$ ;  $dp=0,096$ ) e Mitral E\_Depois ( $\bar{x}=0,624$ ;  $dp=0,134$ ),  $t(9)=2,725$ ,  $p=0,023$ .

**Figura 23.** Fluxo na válvula mitral no ponto “E” e no ponto “A”, antes (A) e depois (B) da sedação, num dos animais do estudo (imagens próprias).



**Legenda:** MEVp, fluxo na válvula mitral no ponto “E”; MAVp, fluxo na válvula mitral no ponto “A”; HR – frequência cardíaca. Neste caso, verificou-se uma diminuição dos valores do fluxo na válvula mitral no ponto “E” (mitral “E” 0,73 m/s e mitral “E” 0,40 m/s) e um aumento, não representativo, da velocidade de fluxo na válvula mitral no ponto “A” (mitral “A” 0,48 m/s antes da sedação e mitral “A” 0,64 m/s depois da sedação).

**Gráfico 11.** Diagrama de caixa que ilustra a variação dos parâmetros PEP (A) e PEP/LVET (B) antes e depois da sedação.



**B**

**Legenda:** PEP, período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo; PEP\_Antes ( $\bar{x}$  =86,36; dp=11,83) e PEP\_Depois ( $\bar{x}$  =100,78; dp=11,42),  $t(9)=-3,636$ ;  $p<0,01$ ; PEP/LVET, rácio entre o período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo e o tempo de ejeção do ventrículo esquerdo; PEP/LVET\_Antes (mediana=0,486; IQR=0,057) e PEP/LVET\_Depois (mediana=0,530; IQR=0,062),  $V(9)=2$ ,  $p=0,01$ .

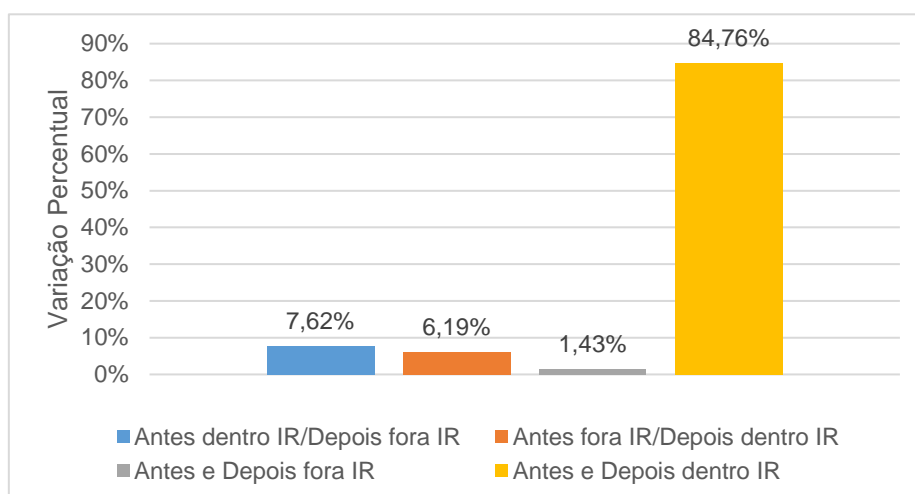
Todos os parâmetros foram também analisados tendo em consideração os intervalos de referência para os mesmos, sendo que se distribuíram em três categorias (gráfico 12):

**A** – Parâmetros ecocardiográficos com valores antes da sedação dentro do intervalo de referência e fora deste depois da sedação.

**B** – Parâmetros ecocardiográficos com valores antes da sedação fora do intervalo de referência, mas dentro do intervalo depois da sedação.

**C** – Parâmetros ecocardiográficos que se mantiveram antes e depois da sedação dentro ou fora dos intervalos de referência.

**Gráfico 12.** Variação dos parâmetros analisados, em percentagem, de acordo com o Intervalo de Referência.



Como se vê no gráfico 12, a percentagem de parâmetros analisados que se enquadram na categoria A (parâmetros ecocardiográficos com valores antes da sedação dentro do intervalo de referência e fora deste depois da sedação) é de 7,62%, o que corresponde a 16 dos 210 parâmetros analisados (21 parâmetros em 10 animais). Na categoria B (parâmetros ecocardiográficos com valores antes da sedação fora do intervalo de referência, mas dentro do intervalo depois da sedação) estão 6,19% dos parâmetros analisados, o que corresponde a 13 em 210. Na categoria C (parâmetros ecocardiográficos que se mantiveram antes e depois da sedação dentro ou fora dos intervalos de referência), os parâmetros foram divididos tendo em conta os que se mantiveram fora do intervalo de referência antes e depois da sedação, que consistiu em 1,43% (3 parâmetros em 210), e nos que se mantiveram dentro do intervalo de referência antes e depois da sedação, sendo estes 84,76% do total de parâmetros avaliados, o que corresponde a 178 em 210.

Na tabela 8 estão indicados os valores dos parâmetros que estavam dentro dos intervalos de referência antes da sedação e que, após a sedação, ficaram fora dos mesmos, discriminando em que animal é que se verificou esta alteração.

**Tabela 8.** Parâmetros ecocardiográficos com valores antes da sedação dentro do intervalo de referência e fora deste depois da sedação.

	<b>Animal</b>	<b>Antes</b>	<b>Depois</b>
<b>IVSd mm</b>	Rafa	10,88	13,28
<b>LVIDd mm</b>	Flora	33,98	27,76
<b>LVWd mm</b>	Balu	10,76	12,72
<b>Mitral A m/s</b>	Rafa	0,77	0,59
	Boneca	0,48	0,596
<b>Mitral E/A</b>	Rafa	1,06	0,86
	Boneca	1,488	0,722
<b>PEP m/s</b>	Lia	78,8	118
	Belinha	81,4	95,4
	Rafa	87,6	113,2
	Flora	89	111,8
<b>LVET m/s</b>	Sebastião	169,6	199,6
	Flora	170,4	207,4
<b>PEP/LVET</b>	Lia	0,47	0,66
	Rafa	0,51	0,72
	Boneca	0,522	0,552

**Legenda:** IVSd, espessura do septo interventricular durante a diástole; LVIDd, diâmetro da câmara do VE durante a diástole; LVWd, espessura da parede do VE durante a diástole; Mitral A, velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “A”; Mitral E/A, rácio entre a velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “E” e no ponto “A”; PEP, período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo; LVET, tempo de ejeção do ventrículo esquerdo; PEP/LVET, rácio entre o período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo e o tempo de ejeção do ventrículo esquerdo.

Após análise, apenas os parâmetros IVSd e LVWd possuíam distribuição normal. Não houve diferença estatisticamente significativa antes e depois da sedação nos parâmetros IVSd; LVIDd; LVWd; Mitral E/A e no parâmetro LVET (anexo 5).

Por outro lado, os resultados dos testes efetuados afirmaram que houve diferença significativa entre as variáveis PEP, Mitral A e PEP/LVET, como já foi referido, antes e depois da sedação. Na tabela 9 estão descritos os valores dos parâmetros que estavam fora dos intervalos de referência antes da sedação ou os parâmetros cujos valores estavam dentro de um intervalo considerado duvidoso, como é o caso da velocidade de fluxo na VA, e que, após a sedação, ficaram dentro dos intervalos de referência, indicando em que animal é que se verificou esta alteração.

**Tabela 9.** Parâmetros ecocardiográficos com valores antes da sedação fora do intervalo de referência/de carácter duvidoso e dentro deste depois da sedação.

	<b>Animal</b>	<b>Antes</b>	<b>Depois</b>
<b>IVSd mm</b>	Latas	16,76	9,8
<b>LVIDd mm</b>	Belinha	34,18	37,08
	Boneca	33,1	36,82
<b>LVWd mm</b>	Sebastião	12,14	10,2
<b>IVSs mm</b>	Latas	22,84	16,14
<b>LVIDs mm</b>	Yoshi	18,74	21,62
<b>Mitral A m/s</b>	Balu	0,716	0,494
<b>Mitral E/A</b>	Balu	0,98	1,536
<b>AoV m/s</b>	Lia	2,02	1,45
	Latas	2,152	1,67
	Sebastião	2,02	1,46
<b>PuV m/s</b>	Latas	1,344	0,81
<b>LVET m/s</b>	Boneca	212,6	194,4

**Legenda:** IVSd, espessura do septo interventricular durante a diástole; LVIDd, diâmetro da câmara do VE durante a diástole; LVWd, espessura da parede do VE durante a diástole; IVSs, espessura do septo interventricular durante a sístole; LVIDs, diâmetro da câmara do VE durante a sístole; Mitral A, velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “A”; Mitral E/A, rácio entre a velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “E” e no ponto “A”; AoV, fluxo da válvula aórtica; PuV, fluxo da válvula pulmonar; LVET, tempo de ejeção do ventrículo esquerdo.

Destes parâmetros, apenas o IVSs e o LVIDs não foram ainda analisados, sendo que o parâmetro IVSs tem distribuição normal e o LVIDs não tem, e que ambos não demonstraram ter diferença significativa nas medições ecocardiográficas efetuadas antes e depois da sedação (anexo 5).

Na categoria C (parâmetros ecocardiográficos que se mantiveram antes e depois da sedação dentro ou fora dos intervalos de referência), estão incluídos 181 parâmetros, 3 que se mantiveram antes e depois da sedação fora do intervalo de referência e 178 que se mantiveram dentro do mesmo, como já foi referido. Destes, falta referir sete parâmetros, o AE/AO; ESV; EF%; EPSS; FS%; IVRt e LVWs, tendo todos distribuição normal exceto o AE/AO, ESV e IVRt. Nenhum destes demonstrou diferença estatisticamente significativa antes e depois da sedação (anexo 5).

#### 4. Discussão

Apesar da sedação não ser requerida para realizar o exame ecocardiográfico na maioria dos animais, uma sedação ligeira é muitas vezes necessária quando lidamos com cães agressivos, muito assustados ou simplesmente não cooperantes. A sedação tem, portanto, as vantagens de minimizar o stress, diminuir o tempo de realização do exame e de melhorar a qualidade das imagens em animais nervosos ou muito ansiosos, que são difíceis de conter de maneira a que fiquem imobilizados (Bélanger, 2010).

Num artigo da plataforma VIN, Rishniw (2010) reúne diversos protocolos de sedação descritos na literatura, como 0,3 mg/kg de butorfanol em combinação com 0,3 mg/kg de diazepam IV; 0,005 mg/kg de acepromazina em associação com 0,01 mg/kg de buprenorfina IV; 0,15 mg/kg de midazolam com 0,3 mg/kg de butorfanol IV e 0,05 mg/kg de butorfanol com 0,05 mg/kg de acepromazina IV. Com estes protocolos, a duração média do efeito sedativo foi de 20-30 minutos. Outros protocolos estão descritos para uso em cães, como apenas 0,2-0,3 mg/kg de butorfanol IV ou IM ou em combinação com 0,025-0,03 mg/kg de acepromazina, IV ou IM (Bonagura e Fuentes, 2015).

Neste estudo, foi utilizada uma combinação de butorfanol com alfaxalona, sendo que após a administração da dose clínica de butorfanol (0,2 mg/kg IV) (Plumb, 2011; KuKanick e Wiese, 2015), foi administrada uma baixa dose de alfaxalona (0,5 mg/kg IV), que foi suficiente para induzir a sedação em todos os animais do estudo. O tempo médio de duração da segunda ecocardiografia sob sedação foi menor que o da primeira, passando de  $15,1 \pm 3,62$  minutos para  $8,8 \pm 2,9$  minutos. Os efeitos sedativos mantiveram-se durante um tempo médio de  $11,7 \pm 2,9$  minutos (7-17 minutos) até os cães recuperarem os movimentos voluntários, e o tempo até recuperarem a postura (estação) foi de  $13,6 \pm 4,4$  minutos (6-21 minutos). Portanto, este protocolo de sedação resultou em tempos de recuperação da sedação rápidos, o que se pode explicar pelo facto da farmacocinética da alfaxalona ser não linear (Papish, 2011), ou seja, a depuração plasmática vai sofrer alterações consoante a dose administrada, o que resulta num tempo médio dos efeitos sedativos menores que os descritos para o fármaco, na dose clínica (25-30 minutos para uma dose de 2 mg/kg, no cão) (Ferré et al., 2006; Berry, 2015; Farry e Goodwin, 2015). Para o butorfanol está descrita apenas a farmacocinética quando a administração é por via SC e IM, sendo que não existe diferença significativa na farmacocinética, em cães, quando administrado por qualquer uma delas (Nardella, Pfeffer, Pittman e Smyth, 1980). Por estas vias, o fármaco comporta-se tendo um tempo de semi-vida de 1,6 horas (Nardella et al., 1980; KuKanich et al., 2009; KuKanich et al., 2015) e uma depuração plasmática de 57 ml/min/kg (KuKanich et al., 2009; KuKanich et al., 2015).

Em relação ao grau de sedação, com base num estudo de Galindo, Gil e Ramírez (2011), todos os animais mantiveram o decúbito lateral durante o exame após a sedação, sendo que cinco animais não necessitaram de qualquer contenção, quatro necessitaram de contenção mínima nos membros e apenas um necessitou de contenção nos membros e cabeça. Nenhum

dos animais vocalizou, após sedação, e todos mantiveram uma aparência normal, exceto um em que ocorreu protusão da membrana nictitante. Todos demonstraram estarem sob o efeito de uma sedação ligeira, respondendo a estímulos auditivos e táteis, exceto um, cujas respostas aos estímulos estavam diminuídas. Assim, este protocolo produziu uma excelente sedação a curto prazo em todos os cães, com um rápido e eficaz início dos efeitos sedativos (média de  $2,1 \pm 1,04$  minutos) e uma manutenção caracterizada por um bom relaxamento e respostas diminuídas aos estímulos, bem como uma rápida recuperação dos movimentos voluntários (média de  $2,9 \pm 1,7$  minutos) e da postura (média de  $7,7 \pm 3,8$  minutos). Para além disso, a sedação permitiu a redução do tempo da ecocardiografia, após a sedação, em 41%, permitindo um exame mais calmo e fácil para o veterinário, sendo que apenas houve necessidade de contenção ligeira em alguns dos animais.

Só foi verificado um efeito adverso num dos cães em que, após administração dos 0,2 mg/kg de butorfanol, ocorreu taquipneia. Este efeito é comum acontecer nos cães após administração de fármacos opióides, uma vez que estes afetam o centro termorregulador no hipotálamo, conduzindo a uma desregulação da temperatura e a uma resposta para contrariar a sensação de temperatura elevada, mesmo que o animal se encontre normo ou até mesmo hipotérmico (Assis, Campagnol, Monteiro, Quitzan e Rodrigues Junior, 2009; Wagner, 2009; KuKanich, 2010; KuKanich et al., 2015).

Em relação aos parâmetros cardiovasculares avaliados, ocorreu uma diminuição estatisticamente significativa da FC. Outros estudos demonstraram um aumento da FC após administração de alfaxalona em cães não pré-medicados (Lerche et al., 2008; Braun, Cremer, Hofmeister, Maney e Shepard, 2013; Hyun, Kim e Kim, 2015) e em cães pré-medicados com butorfanol ou midazolam (Choi et al., 2014), o que se deve ao facto de os fármacos neuroesteróides provocarem depressão do centro vasomotor. Isto vai levar a que ocorra vasodilatação e diminuição da pressão arterial, com consequente ativação dos reflexos baroreceptores (receptores no seio carotídeo e corpo aórtico) e aumento compensatório da FC (Stephenson, 2013; Bauquier, 2014; Liao, 2016). Nos estudos referidos acima, o aumento da FC foi verificado com a administração de doses mais altas de alfaxalona do que as utilizadas neste estudo – 3 mg/kg no estudo de Hyun et al. (2015), 2 e 6 mg/kg no estudo de Lerche et al. (2008), 4 mg/kg no estudo de Braun et al. (2013) e 2 mg/kg no estudo de Choi et al. (2014). Assim, a diminuição da FC verificada no presente estudo possivelmente deveu-se a uma não ativação dos reflexos baroreceptores, uma vez que a diminuição da PA não foi significativa e a dose administrada de alfaxalona foi mais baixa que noutros estudos. Deste modo, os efeitos bradicárdicos do opióide butorfanol, devido a uma estimulação do nervo vago com aumento da atividade parassimpática dos neurónios que inervam o coração, podem ter prevalecido (Lamont et al., 2007; KuKanich et al., 2015).

Esta diminuição verificada na FC parece ser benéfica, na medida em que um dos inconvenientes que muitas vezes se verifica no decorrer da ecocardiografia é o aparecimento



de artefactos e a obtenção de imagens de menor qualidade devidos às FC elevadas que os animais apresentam, a maioria das vezes por stress ou medo. Como este aumento na FC, animais com FR muito elevadas, ou seja, taquipneia induzida por stress e ansiedade, pode levar ao aparecimento de artefactos e interferir com as medições feitas através do Doppler para avaliação do fluxo sanguíneo, devido à rápida mudança na pressão intratorácica.

Assim, tanto a diminuição significativa na FC como a diminuição verificada na FR após a sedação pareceram favoráveis, pois permitiu a realização de um exame calmo com melhores imagens recolhidas em cada animal, sendo importante referir que nenhum dos animais desceu os valores da FC para níveis indicadores de bradicardia (<60-70 bpm para cães de grande e médio porte e <80 bpm para cães de pequeno porte) (Stephenson, 2004; Ware, 2014; Haskins, 2015).

No presente estudo, houve também uma diminuição da PA, sendo que apenas a redução na PaD foi estatisticamente significativa, não tendo ocorrido hipotensão. Noutros estudos, a redução da PA, tanto a sistólica, como a média e a diastólica, não foi significativa (Lerche et al., 2008; Bauquier et al., 2014; Choi et al., 2014; Braun et al., 2015; Hyun et al., 2015). Essa diminuição verificada na PA provavelmente deveu-se a uma depressão do centro vasomotor provocada pela administração dos fármacos, que levou à ocorrência de vasodilatação periférica e consequente diminuição da PA (Stephenson, 2013; Farry et al., 2015; KuKanich et al., 2009 e 2015). A PaD está dependente da FC e da resistência periférica, que vão determinar a duração da diástole e o tempo disponível para o escoamento diastólico (Stephenson, 2013; Haskins, 2015). Uma vez que os fármacos neuroesteróides e opióides, como referido, provocam depressão do centro vasomotor com consequente diminuição da PA e da resistência vascular periférica, isto leva a uma redução nos valores da PaD (Stephenson, 2013; Berry, 2015; Muir, 2015; KuKanich et al., 2015). Por outro lado, a PaS está dependente do volume sistólico de ejeção e da elasticidade da parede das artérias sistémicas. O volume sistólico de ejeção, por sua vez, depende do EDV e do ESV ( $Volume\ sistólico = EDV - ESV$ ) e, como irá ser referido mais à frente, o EDV sofreu uma diminuição significativa, por isso a PaS deveria sofrer também uma alteração significativa (Boon, 2011; Haskins, 2015; Oyama et al., 2015). O facto de não diminuir significativamente pode dever-se à existência de erros de leitura e menor precisão associados à utilização de métodos não invasivos para medição da pressão arterial, sendo que para a realização deste estudo foi utilizado um HDO para o efeito (Dugdale, Grint e MacFarlane, 2010; Cripps, Iff e Rysnik, 2013; Bourazak e Hofmeister, 2015). Deste modo, a PaM não registou também alterações significativas provavelmente devido ao facto de a PaS também não ter registado, sendo que a PaM está dependente da PaS e da PaD ( $PaM = 1/3 PaS + 2/3 PaD$ ) (Stephenson, 2004; Haskins, 2015).

A alteração verificada na PaD, apesar de ter sido considerada significativa, não parece ter tido nenhuma influência na avaliação dos parâmetros ecocardiográficos nem nas conclusões obtidas após avaliação dos mesmos.

Em relação às medições obtidas através das ecocardiografias, os parâmetros IVSd, IVSs, LVIDd, LVIDs, LVWd, LVWs, EPSS, AE/AO, ESV e IVRt mantiveram-se com valores semelhantes após a sedação, registrando variações mínimas e não significativas. Os parâmetros Mitral E, Mitral A, E/A, EDV, FS%, EF%, AoV e PuV demonstraram diminuições nos valores após sedação, sendo que estas foram significativas, exceto no caso dos parâmetros E/A, FS% e EF%. Por último, os parâmetros PEP, LVET e PEP/LVET registraram aumentos nos seus valores com a sedação, sendo que apenas a alteração do LVET não foi considerada significativa. Noutros estudos (Choi et al., 2014; Hyun et al., 2015) não foram verificadas alterações significativas nos parâmetros ecocardiográficos avaliados após administração de protocolos sedativos com alfaxalona e butorfanol.

As alterações consideradas significativas que se verificaram neste estudo (Mitral A, Mitral E, AoV, PuV, EDV, PEP e PEP/LVET) parecem estar relacionadas com alterações de volume e de FC provocadas pela administração combinada dos dois fármacos. No caso das velocidades de fluxo nas válvulas semilunares, a diminuição observada está provavelmente relacionada com a diminuição significativa da FC (O'Grady e Yuill, 1991; Berg, Grimbeek e Kirberg, 1992; Evangelista et al., 1996; Boon, 2006; Stephenson, 2013). Nos outros parâmetros, as alterações observadas parecem estar relacionadas com uma diminuição do retorno venoso provocada pelos efeitos depressores dos fármacos nos centros vasomotores da medula, que levam à ocorrência de vasodilatação periférica com diminuição da resistência vascular periférica e consequente redução secundária da pré-carga (Bauquier et al., 2014; Klabunde, 2015; KuKanich et al., 2015; Muir, 2015; Oyama et al., 2015). O EDV é uma medida que reflete a pré-carga do coração, por isso, provavelmente devido ao que foi explicado em cima, este diminuiu significativamente após a sedação (Boon, 2006; Stephenson, 2013; Muir, 2015). No entanto, não se notou nenhuma alteração significativa na EF% e, uma vez que esta está dependente do EDV, seria de esperar que os seus valores estivessem também alterados, sendo que o ESV se manteve semelhante após sedação (Palacios, Powers e Powell, 1985; Boon, 2006; Haskins, 2015; Muir, 2015). Isto pode ser explicado, possivelmente, devido a uma redução no volume sistólico de ejeção que, apesar de não ter sido avaliado, é possível calcular subtraindo o EDV pelo ESV ( $Volume\ sistólico = EDV - ESV$ ), como já referido. Uma vez que o EDV está diminuído, é expectável que ocorra uma diminuição no volume sistólico de ejeção. Sendo que a EF% se obtém através da divisão do volume sistólico pelo EDV ( $EF\% = \frac{volume\ sistólico}{EDV} \times 100$ ), uma redução nos dois parâmetros pode levar a que não se verifiquem alterações apreciáveis na EF% (Boon, 2006; Stephenson, 2013; Klabunde, 2015; Oyama et al., 2015). Foi o que se verificou neste estudo, em que os valores da EF% se mantiveram dentro dos intervalos de referência (50-60% para cães em repouso) (Boon, 2006; Stephenson, 2013; Haskins, 2015).

As velocidades do fluxo mitral no ponto E e no ponto A são influenciadas pela FC, pela pré-carga e pelo grau de relaxamento do miocárdio (Boon, 2006; Appleton et al., 2016). A

velocidade no ponto E, que corresponde ao início da diástole ventricular, desde a abertura da válvula mitral até ao ponto máximo de enchimento ventricular, demonstrou diminuição significativa após sedação (Boon, 2006; Stephenson, 2013). Um dos fatores capazes de provocar esta diminuição, segundo Boon (2006), é uma diminuição na pressão do AE que, provavelmente, foi o que se verificou no presente estudo e que causou também a diminuição significativa na velocidade do fluxo mitral no ponto A, uma vez que a diminuição na pré-carga verificada por redução do retorno venoso leva uma diminuição na pressão do AE (Barzilai et al., 1988; Aggarwal, Arora, Khalilullah e Mohan, 1991; Marwick e Mottram, 2005). Deste modo, parece que o fator com maior influência na velocidade do fluxo mitral é a pré-carga, uma vez que a abertura da VM é provocada por uma diferença de pressões entre o AE e o VE e uma menor pré-carga no AE vai levar a que esse gradiente de pressões seja menor. Assim, vai haver uma redução na velocidade no ponto E e uma diminuição da força de contração do AE, de acordo com a Lei de Frank Starling, diminuindo também a velocidade no ponto A (Boon, 2006; Stephenson, 2013). O mesmo foi verificado noutros estudos (Abascal et al., 1988; Barzilai et al., 1988; Doi et al., 1993). A diminuição verificada no rácio A/E é então explicada pela diminuição verificada nestes dois parâmetros, mas não foi considerada significativa.

Os tempos de intervalo sistólicos para avaliação da função sistólica do VE (PEP, LVET e PEP/LVET) registaram um aumento após a sedação, sendo que a alteração no LVET não foi considerada significativa. Os fatores que afetam os tempos de intervalo sistólicos são a pré-carga, a pós-carga e a contractilidade do miocárdio (Boon, 2016; Stephenson, 2013; Haskins, 2015). Devido ao mecanismo de Frank Starling, num coração saudável, uma diminuição da pré-carga vai provocar um aumento do PEP, uma vez que o VE vai precisar de mais tempo para atingir a pressão necessária para causar a abertura da VA, e uma diminuição no LVET, uma vez que o tempo de ejeção diminui por haver menor volume. Consequentemente, há um aumento no rácio PEP/LVET (Boon, 2006). Tal como ocorreu neste estudo, os valores do PEP e do rácio PEP/LVET sofreram um aumento significativo após a sedação, à semelhança do verificado noutros estudos (Bing, Gaasch, Nakamura, e Wiegner, 1983; Atkins e Snyder, 1992; Azizzadeh et al., 2008). O aumento do LVET foi reduzido e não significativo (aumento de 4% do valor médio após sedação), sendo que pode ter sido provocado pela redução na FC, uma vez que está demonstrado que existe uma correlação inversa entre a FC e o LVET, mas que esta não afeta o PEP (Jacobs e Knight, 1985; Atkins et al., 1992; Boon, 2006).

Um aspeto que é importante discutir foi a alteração de certos parâmetros verificada após a sedação, em que os valores passaram ou deixaram de estar dentro dos respetivos intervalos de referência. Nestes casos, houve alterações que foram consideradas significativas e que podem ter um impacto no diagnóstico de patologia cardíaca. Foi o caso do parâmetro Mitral A, que em dois animais estava dentro do IR antes da sedação e, após a mesma, já não estava, o que levou a que o rácio Mitral E/A ficasse fora do IR de referência, depois da sedação, nesses mesmos animais. Apesar da alteração no rácio E/A não ter sido significativa no estudo,

nestes cães pode criar a dúvida para o veterinário, levando a crer que existe alguma patologia cardíaca, uma vez que este parâmetro é um indicador de função do VE e diagnostica disfunção diastólica (Boon, 2006; Kienle et al., 2002; Henik, 2011; Bonagura et al., 2015). Da mesma maneira, ocorreu um aumento significativo no parâmetro PEP em quatro animais, o que provocou uma alteração no parâmetro PEP/LVET em dois deles. Este último é um tempo de intervalo sistólico, sendo o mais utilizado para avaliação do desempenho do VE, e um aumento nos seus valores é indicador de disfunção sistólica do mesmo (Kienle, 1998; Tobias et al., 2000; Henik, 2001; Boon, 2006; Azizzadeh et al., 2008).

O contrário também se verificou, ou seja, alterações em certos valores que antes da sedação estavam fora dos intervalos de referência, podendo este facto ser indicativo de patologia cardíaca, e que depois da sedação passaram a estar dentro dos mesmos. Foi o caso do parâmetro Mitral A, que num dos animais normalizou após a sedação, tendo como consequência uma normalização do valor do rácio E/A nesse animal, que antes da sedação também se encontrava fora do IR. O mesmo aconteceu com as velocidades do fluxo na VA em três animais e na VP num animal, cujos valores passaram a estar dentro do IR após a sedação.

Deste modo, estas alterações parecem significar que o protocolo de sedação pode induzir em erro a avaliação da função cardíaca, uma vez que, neste estudo, tanto se verificou que poderia mascarar sintomas como levar a crer que existe doença quando na realidade os parâmetros ecocardiográficos estão dentro da normalidade. Por isso, seriam necessários mais estudos com uma população amostral maior para ser possível avaliar a relevância e prevalência deste tipo de alterações e a sua relação com a avaliação e classificação da função cardíaca e consequente diagnóstico de patologia cardíaca.

## **5. Limitações do estudo**

Existem várias limitações deste estudo, sendo que a maior limitação está relacionada com o pequeno tamanho da amostra, que não permitiu que fosse alcançado poder estatístico suficiente para demonstrar a significância das alterações encontradas nos parâmetros ecocardiográficos provocadas pelo protocolo sedativo em questão.

Outra limitação está relacionada com a constituição da amostra, uma vez que os cães que participaram no estudo foram seleccionados aleatoriamente, havendo por isso uma grande variabilidade relacionada com a idade, peso e raça e respostas individuais aos sedativos relacionadas com estes mesmos factores.

Outro fator possivelmente limitante foi a escolha de apenas animais aparentemente saudáveis para a realização do estudo, sendo que os resultados poderiam ser diferentes se fossem utilizados animais com algum tipo de patologia cardíaca.

## **6. Conclusão**

A ecocardiografia, sendo um método de diagnóstico imagiológico não invasivo, não é necessária sedação na maior parte dos casos, uma vez que o procedimento é indolor e os animais toleram o exame. No entanto, alguns animais mais ansiosos, com medo ou agressivos podem necessitar de sedação ligeira para permitir a realização do exame. Efetivamente, a dificuldade de contenção de alguns animais, que não toleram qualquer tipo de contenção manual, é um problema frequente. Como se verificou neste estudo, a quase totalidade dos animais entraram na sala de exame bastante ansiosos com FC muito elevadas, cujos valores diminuíram depois da sedação, sem que, no entanto, nenhum dos animais ficasse bradicárdico, permitindo a obtenção de melhores imagens e facilitando a realização do exame por parte do veterinário. Para além disto, uma vez que a maior parte dos animais se encontravam em stress durante o exame, a sedação permitiu reduzir o tempo de duração da segunda ecocardiografia em 41%, permitindo a realização de um exame mais calmo e fácil, sem necessidade de grande contenção em nenhum dos animais.

Em relação aos parâmetros ecocardiográficos, a sedação pode alterar os valores das medições, no entanto, a maioria dos protocolos sedativos, com exceção daqueles que utilizam alfa-2 agonistas, como a medetomidina, não parece alterar significativamente as medições. Neste estudo, foram avaliados vinte e um parâmetros ecocardiográficos, sendo que foram verificadas alterações significativas em sete desses parâmetros. Para além disto, verificou-se que alguns valores passaram a estar dentro do intervalo de referência após a sedação, sendo que antes estavam dentro do mesmo, e vice-versa. Isto pode significar que o protocolo de sedação em questão pode induzir a erros pontuais de leitura e avaliação da função cardíaca. São necessários mais estudos com uma população amostral maior de forma avaliar a significância deste tipo de alterações e a sua relação com a avaliação e classificação da função cardíaca.

## Bibliografia

- Abascal, V.M., Choong, C.Y., Guerrero, J.L., McGlew, S., Thomas, J.D. & Weyman, A.E. (1988). *Combined Influence of Ventricular Loading and Relaxation on the Transmitral Flow Velocity Profile in Dogs Measured by Doppler Echocardiography*. *Circulation* Vol. 78. Acedido em Maio 22, 2017, disponível em: <http://circ.ahajournals.org/content/circulationaha/78/3/672.full.pdf>
- Adams, V.J., Hill, N.A.T., Leece, E.A. & Maddern, K. (2010). Alfaxalone induction dose following administration of medetomidine and butorphanol in the dog. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. Acedido em Maio 16, 2017, disponível em: <https://sci-hub.cc/10.1111/j.1467-2995.2009.00503.x>
- Aggarwal, R., Arora, R., Khalilullah, M. & Mohan, J.C. (1991). *Effect of preload and heart rate manipulation on Doppler transmitral flow velocity pattern: search for load-independent parameters*. PubMed. Acedido em Maio 19, 2017, disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1752610>
- Akil, L., Bell, A., Devine, C., Watson, D. & Yamaoka, T.T. (2015). *Contamination of multidose butorphanol vials in small animal general practices*. *Journal of Small Animal Practice*. Acedido em Março 21, 2017, disponível em: <http://sci-hub.cc/10.1111/jsap.12409>
- Amengual, M., Auckburally, A., Bell, A.M., Flaherty, D., Pawson, P. & Scott E.M., (2013). *An evaluation of anaesthetic induction in healthy dogs using rapid intravenous injection of propofol or alfaxalone*. PubMed. Acedido em Março 23, 2017, disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22789018>
- Appleton, C.P., Byrd, B.F., Dokainish, H., Edvardsen, T., Flachskampf, F.A., Gillebert, T.C., Klein, A.L, Marino, P., Nagueh, S.F., Popescu, B.A., Smiseth, O.A. & Waggoner, A.D. (2016). *Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging*. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* Acedido em Maio 18, 2017, disponível em: [http://asecho.org/wordpress/wp-content/uploads/2016/03/2016\\_LVDiastolicFunction.pdf](http://asecho.org/wordpress/wp-content/uploads/2016/03/2016_LVDiastolicFunction.pdf)
- Assis, H.M.Q., Campagnol, D., Monteiro, E.R., Quitzan, J.G. & Rodrigues Junior, A. (2009). *Comparative study on the sedative effects of morphine, methadone, butorphanol or tramadol, in combination with acepromazine, in dogs*. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. (pp. 25–33). Acedido em Maio 22, 2017, disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/227673863\\_Comparative\\_study\\_on\\_the\\_sedative\\_effects\\_of\\_morphine\\_methadone\\_butorphanol\\_or\\_tramadol\\_in\\_combination\\_with\\_acepromazine\\_in\\_dogs](https://www.researchgate.net/publication/227673863_Comparative_study_on_the_sedative_effects_of_morphine_methadone_butorphanol_or_tramadol_in_combination_with_acepromazine_in_dogs)
- Atkins, C., Bagley, R., Brown, S., Carr, A., Cowgill, L., Davidson, M., Egner, B., Elliot, J., Henik, R., Labato, M., Littman, M., Polzin, D., Ross, P., Snyder, P. & Stepien, R. (2007). *Guidelines for the Identification, Evaluation, and Management of Systemic Hypertension in Dogs and Cats*. *J.Vet.Intern.Med.* (pp. 542–558). Acedido em Maio 9, 2017, disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/acvim/consensus/Hypertension.pdf?viewType=Print&viewClass=Print>
- Atkins, C.E. & Snyder, P.S. (1992). *Systolic Time Intervals and Their Derivatives for Evaluation of Cardiac Function*. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. Acedido em Maio 21, 2017, disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1939-1676.1992.tb03152.x/pdf>
- Azizzadeh, M., Ghaffari, M.S., Masoudifard, M., Rajabioun, M., Sadeghian, H. & Vajhi, A. (2008). *Echocardiographic Measurement of Systolic Time Intervals In Healthy Great Dane*

- Dogs. Iranian Journal of Veterinary Surgery (IJVS). Acedido em Maio 21, 2017, disponível em: [http://www.ivsajournals.com/article\\_3166\\_a9197fd6995f931ace28eb3d1d54ebd7.pdf](http://www.ivsajournals.com/article_3166_a9197fd6995f931ace28eb3d1d54ebd7.pdf)
- Barzilai, B., Courtois, M., Ludbrook, P.A., Pérez, J.E., Ricciotti, N.A. & Vered, Z. (1988). *The transmitral pressure-flow velocity relation. Effect of abrupt preload reduction*. PubMed. Acedido em Maio 19, 2017, disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3191599>
- Bauquier, S.H., Beths, T. & Whitem, T. (2015). General Pharmacology of Anesthetic and Analgesic Drugs. In Greene, S.A., Grimm, K.A., Lamont, L.A., Robertson, S.A. & Tranquilli, W.J. *Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones* (5<sup>th</sup> ed). (pp. 147-177). Oxford: John Wiley & Sons, Inc.
- Bauquier, S.H., Beths, T., Carter, J.E., Warne, L.N. & Whitem, T. (2014). *A review of the pharmacology and clinical application of alfaxalone in cats*. The Veterinary Journal. Acedido em Março 20, 2017, disponível em: <http://sci-hub.cc/10.1016/j.tvjl.2014.12.011>
- Bednarski, R.M. (2007). Dogs and Cats. In J.C. Thurmon, K.A. Grimm & W.J. Tranquilli *Lumb & Jones's Veterinary Anesthesia and Analgesia* (4<sup>th</sup> ed.). (pp. 705-716). Iowa: Blackwell Publishing.
- Bélanger, M.C. (2010). Echocardiography. In S.J. Ettinger & E.C. Feldman *Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the dog and the cat* (7<sup>th</sup> ed.). (pp. 415-431). Missouri: Saunders Elsevier.
- Belelli, D., Lambert, J.J., Peden, D.R., Peters, J.A. & Vardy, A.W. (2003). *Neurosteroid modulation of GABAA receptors*. Progress in Neurobiology (pp. 67–80). Acedido em Março 22, 2017, disponível em: [http://www.academia.edu/25479025/Neurosteroid\\_modulation\\_of\\_GABAA\\_receptors](http://www.academia.edu/25479025/Neurosteroid_modulation_of_GABAA_receptors)
- Berg, P.B., Grimbeek, R.J. & Kirberg, R.M. (1992). *Doppler Echocardiography in the normal dog: Part II, Factors Influencing Blood Flow Velocities And a Comparison between Left and Right Heart Blood Flow*. Wiley Online Library. Acedido em Maio 18, 2017, disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1740-8261.1992.tb00163.x/abstract>
- Berry, S.H. (2015). Injectable Anesthetics. In Greene, S.A., Grimm, K.A., Lamont, L.A., Robertson, S.A. & Tranquilli, W.J. *Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones* (5<sup>th</sup> ed). (pp. 277-298). Oxford: John Wiley & Sons, Inc.
- Bing, O.H.L., Gaasch, W.H., Nakamura, Y. & Wiegner, A.W. (1983). *Systolic time intervals: Assessment by isolated cardiac muscle studies*. In Science Direct. Acedido em Maio 21, 2017, disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109783802484>
- Bonagura, J.D. & Fuentes, V.L. (2015). Echocardiography. In J.S. Mattoon & T.G. Nyland *Small Animal Diagnostic Ultrasound* (3rd ed.). (pp. 217—331). Missouri: Elsevier Saunders.
- Boon, J.A. (2006a). Physics of Ultrasound. In J.A. Boon, *Manual of Veterinary Echocardiography*. (pp. 1-34). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Boon, J.A. (2006b). The Echocardiographic Examination. In J.A. Boon, *Manual of Veterinary Echocardiography*. (pp. 35-150). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Boon, J.A. (2006c). Evaluation of Size, Function, and Hemodynamics. In J.A. Boon, *Manual of Veterinary Echocardiography*. (pp. 151-260). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Bourazak, L. & Hofmeister, E. (2015). *Invasive Versus Noninvasive Doppler Blood Pressure Monitoring: Will it Alter Treatment Decision Making Under Anesthesia?*. Vin. Acedido em Maio

Branson, K.R. (2007). Injectable and Alternative Anesthetic Techniques. In J.C. Thurmon, K.A. Grimm & W.J. Tranquilli *Lumb & Jones's Veterinary Anesthesia and Analgesia* (4<sup>th</sup> ed.). (pp. 273-300). Iowa: Blackwell Publishing.

Branson, K.R., Booth, N.H. & Gross, M.E. (1995). Opioid Agonists and Antagonists. In H.R. Adams *Veterinary Pharmacology and Therapeutics* (7<sup>th</sup> ed.). (pp. 274-310). Iowa: Iowa State University Press.

Braun, C., Cremer, J., Hofmeister, E.H., Maney, J.K. & Shepard, M.K. (2013). *A comparison of cardiopulmonary and anesthetic effects of an induction dose of alfaxalone or propofol in dogs*. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. Acedido em Maio 15, 2017, disponível em: <https://sci-hub.cc/10.1111/vaa.12006>

Brown, D., Cunningham, S. & Gaillot, H. (2015). Heart. In D. Pennick & M. d'Anjou *Atlas of Small Animal Ultrasonography* (2<sup>nd</sup> ed.). (pp. 111-182). Oxford: Wiley Blackwell.

Carmona, S.Q., Gómez-Villamandos, R.J., Machuca, M.M.G., Muñoz-Rascón, P., Navarrete-Calvo, R., Pérez, J.M.D., Rodríguez, J.M. & Sarmiento, J.A.F. (2011). *Comparison of the cardiopulmonary parameters after induction of anaesthesia with alfaxalone or etomidate in dogs*. ScienceDirect. Acedido em Março 23, 2017, disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1467298716303981>

Chiu, K.W., Devi, J.L., Robson, S., Whittem, T. & Woodward, A. (2016). *The cardiopulmonary effects and quality of anesthesia after induction with alfaxalone in 2-hydroxypropyl- $\beta$ -cyclodextrin in dogs and cats: a systematic review*. In *J. Vet. Pharmacol. Therap.* 39, (pp. 525-538).

Choi, R., Han, J., Han, S.H., Hyun, C., Lee, L. & Seo, J.I. (2014). *Cardiopulmonary and anesthetic effects of the combination of butorphanol, midazolam and opioid in Beagle dogs*. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. Acedido em Maio 15, 2017, disponível em: <https://sci-hub.cc/10.1111/vaa.12223>

Clarke, K.W. & Hall, L.W. (1983a). General Considerations. In K.W. Clarke & L.W. Hall, *Veterinary Anaesthesia* (8<sup>th</sup> ed.). (pp. 3-16). East Sussex: Ballière Tindall.

Clarke, K.W. & Hall, L.W. (1983b). Principles of Sedation, Analgesia and Premedication. In K.W. Clarke & L.W. Hall, *Veterinary Anaesthesia* (8<sup>th</sup> ed.). (pp. 51-73). East Sussex: Ballière Tindall.

Connell Jr, R. S. & Santacroce, J. M. (1979). *U.S. Patent No. 4,149,419*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office. Acedido em Março 13, 2017, disponível em: <https://www.google.com/patents/US4149419>

Cornell, C.C., Häggström, J., Kittleson, M.D., Lombard, C.W., Pedersen, H.D., Torre, P.D., Vollmar, A. & Wey, A. (2004). *Allometric Scaling of M-Mode Cardiac Measurements in Normal Adult Dogs*. *J Vet Intern Med*, 18:311–321. Acedido em Março 28, 2017, disponível em: <https://sci-hub.cc/10.1111/j.1939-1676.2004.tb02551.x>

Cripps, P., Iff, I. & Rysnik, M.K. (2013). *A clinical comparison between a non-invasive blood pressure monitor using high definition oscillometry (Memodiagnostic MD 15/90 Pro) and invasive arterial blood pressure measurement in anaesthetized dogs*. *Vet Anaesth Analg*. Acedido em Maio 18, 2017, disponível em: <http://www.vin.com/members/cms/document/default.aspx?objecttypeid=2&template=articleview&objectid=1910705&said=1>



DeMaria, A., Kisslo, J., Sahn, D.J & Weyman, A. (1978). *Recommendations Regarding Quantitation in M-Mode Echocardiography: Results of a Survey of Echocardiographic Measurements*. Circulation, Vol. 58, No 6. Acedido em Março 30, 2017, disponível em: <https://sci-hub.cc/10.1161/01.CIR.58.6.1072>

Doi, Y., Hori, M., Kamada, T., Mano, T., Masuyama, T., Tada, M., Tanouchi, J., Uematsu, M. & Yamamoto, K. (1993). *Peak early diastolic filling velocity may decrease with preload augmentation: effect of concomitant increase in the rate of left atrial pressure drop in early diastole*. PubMed. Acedido em Maio 22, 2017, disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8333972>

Dugdale, A., Grint, N. & MacFarlane, P.D. (2010). *Comparison of invasive and non-invasive blood pressure monitoring during clinical anaesthesia in dogs*. Vet Res Commun. Acedido em Maio 18, 2017, disponível em: <http://www.vin.com/members/cms/document/default.aspx?objecttypeid=2&template=articleview&objectid=1690674&said=1>

Evangelista, A., García, H., González-Alujas, T., Brotons, C., García-Dorado, D. e Soler-Soler, J. (1996). *Normal values of valvular flow velocities determined by Doppler echocardiography: relations with heart rate and age*. Rev. Esp. Cardiol. Acedido em Maio 18, 2017, disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8685522>

Farrow, C.S. (1996). Heart. In R.W. Green, *Small Animal Ultrasound*. (pp. 59-88). Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers.

Farry, T. & Goodwin, W. (2015). *All About Alfaxalone*. International Veterinary Emergency and Critical Care Symposium. Vin. Acedido em Março 23, 2017, disponível em: <http://www.vin.com/members/cms/project/defaultadv1.aspx?id=6928019&pid=12488>

Ferré, P.J., Li, Q., Pasloske, K., Ranasinghe, M.G. & Whitem, T. (2006). *Plasma pharmacokinetics of alfaxalone in dogs after an intravenous bolus of Alfaxan-CD RTU*. Science Direct. Acedido em Março 22, 2017, disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1467298716309321>

Fukui, S., Ishizuka, T., Kawase, K., Oyama, N., Pasloske, K., Sano, T., Tamura, J. & Yamashita, K. (2015). *The pharmacological effects of the anesthetic alfaxalone after intramuscular administration to dogs*. The Journal of Veterinary Medical Science. Acedido em Março 20, 2017, disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4383774/#r41>

Fukui, S., Ishizuka, T., Itami, T., Kawase, K., Miyoshi, K., Oyama, N., Pasloske, K., Sano, T., Tamura, J. & Yamashita, K. (2015). *Sedative effects of intramuscular alfaxalone administered to cats*. Acedido em Março 21, 2017, disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4565810/>

Galindo, V., Gil, S.J. & Ramírez, C.L. (2011). *Comparación del grado de sedación, profundidad anestésica y efectos colaterales de cinco protocolos anestésicos en perros sanos*. Rev. Med. Vet.: N.º 21. Acedido em Março 28, 2017, disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n21/n21a03.pdf>

Grimm, K.A. & Tranquilli, W.J. (2015). Introduction: Use, Definitions, History, Concepts, Classification, and Considerations for Anesthesia and Analgesia. In Greene, S.A., Grimm, K.A., Lamont, L.A., Robertson, S.A. & Tranquilli, W.J. *Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones* (5<sup>th</sup> ed). (pp. 3-10). Oxford: John Wiley & Sons, Inc.

Haskins, S.C. (2015). Monitoring Anesthetized Patients. In Greene, S.A., Grimm, K.A., Lamont, L.A., Robertson, S.A. & Tranquilli, W.J. *Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones* (5<sup>th</sup> ed). (pp. 86-113). Oxford: John Wiley & Sons, Inc.

Henik, R.A. (2011). Echocardiography and Doppler Ultrasound. In J-K. Goodwin & L.P. Tilley *Manual of Canine and Feline Cardiology* (3<sup>rd</sup> ed.). (pp. 71-98). Philadelphia: Saunders.

Hyun, C., Kim, T. & Kim, Y. (2015). *Effects of alfaxalone on echocardiographic examination in healthy dogs*. Korean J. Vet. Res. (pp. 221-225). Acedido em Abril 10, 2017, disponível em: <http://kivr.org/upload/2016/01/05/20160105094235406560.pdf>

Jacobs, G. & Knight, D.H. (1985). *M-mode echocardiographic measurements in nonanesthetized healthy cats: effects of body weight, heart rate, and other variables*. Am.J.Vet.Res. Acedido em Maio 21, 2017, disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4037497>

Kienle, R.D. & Thomas, W.P. (2002). Monitoring anraphy. In J.S. Matton & T.G. Nyland, *Small Animal Diagnostic Ultrasound*. (2<sup>th</sup> ed.). (pp. 354-424). Philadelphia: Saunders.

Kienle, R.D. (1998). Echocardiography. In R.D. Kienle & M.D. Kittleson, *Small Animal Cardiovascular Medicine*. (pp. 95-117). Missouri: Mosby, Inc.

Kirberger, R.M. (1995). *Imaging artifacts in diagnostic ultrasound – a review*. Veterinary Radiology Ultrasound. Wiley Online Library. Acedido em Março 15, 2017, disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1740-8261.1995.tb00266.x/abstract>

Klabunde, R.E. (2015a). *Cardiovascular Pharmacology Concepts – Vasodilator Drugs*. Acedido em Maio 19, 2017, disponível em: <http://cvpharmacology.com/vasodilator/vasodilators>

Klabunde, R.E. (2015b). *Cardiovascular Pharmacology Concepts – Ventricular Ejection Fraction*. Acedido em Maio 22, 2017, disponível em: <http://www.cvphysiology.com/Cardiac%20Function/CF012>

Krozon, I. & Aurigemma, G.P. (2015). M-Mode Echocardiography. In R.M. Lang, S.A. Goldstein, I. Krozon, B.K. Khandheria & V. Mor-Avi, *ASE's Comprehensive Echocardiography* (2<sup>nd</sup> ed.). (pp. 30-38). Acedido em Março 17, 2017, disponível em: [http://secure-ecsd.elsevier.com/uk/files/9780323260114\\_m-mode\\_echocardiography.pdf](http://secure-ecsd.elsevier.com/uk/files/9780323260114_m-mode_echocardiography.pdf)

KuKanich, B. & Papish, M.G. (2009). Opioid Analgesic Drugs. In H.R. Adams, J.E. Riviere & M.G. Papich *Veterinary Pharmacology and Therapeutics* (9<sup>th</sup> ed.). (pp. 301-336). Iowa: Blackwell Publishing.

KuKanich, B. & Wiese, A.J. (2015). Opioids. In Greene, S.A., Grimm, K.A., Lamont, L.A., Robertson, S.A. & Tranquilli, W.J. *Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones* (5<sup>th</sup> ed). (pp. 207-226). Oxford: John Wiley & Sons, Inc.

KuKanich, B. (2010). Opioids use with inpatients (Proceedings). Acedido em Maio 22, 2017, disponível em: <http://veterinarycalendar.dvm360.com/opioids-use-with-inpatients-proceedings>

Lamont, L.A. & Mathews K.A. (2007). Opioids, Nonsteroidal Anti-inflammatories, and Analgesic Adjuvants. In J.C. Thurmon, K.A. Grimm & W.J. Tranquilli *Lumb & Jones's Veterinary Anesthesia and Analgesia* (4<sup>th</sup> ed.). (pp. 241-272). Iowa: Blackwell Publishing.

Lerche, P., Muir, W., Nelson, L. & Wiese, A. (2009). *The cardiorespiratory and anesthetic effects of clinical and supraclinical doses of alfaxalone in cats*. In Veterinary Anaesthesia and

- Analgesia, Vol. 36 (pp. 42-54). Acedido em Março 22, 2017, disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1467298716306250>
- Lerche, P., Muir, W., Nelson, L., Pasloske, K., Whittem, T. & Wiese, A. (2008). *Cardiorespiratory and anesthetic effects of clinical and supraclinical doses of alfaxalone in dogs*. In Veterinary Anaesthesia and Analgesia, vol. 35 (pp. 451–462). Acedido em Março 22, 2017, disponível em: <http://sci-hub.cc/10.1111/j.1467-2995.2008.00406.x>
- Liao, P.T. (2016). *Anesthetic and Cardio-pulmonary Effects of Propofol or Alfaxalone with or without Midazolam Co-Induction in Fentanyl Sedated Dogs*. Master Thesis. Ontario: University of Guelph.
- MacDonald, K. (2009). *Essentials of Echocardiography*. Wild West Veterinary Conference. Vin. Acedido em Março 14, 2017, disponível em: <http://www.vin.com/members/cms/project/defaultadv1.aspx?id=5672152&pid=8870>
- Madron, E. (2015). Normal Views: 2D, TM, Spectral, and Color Doppler. In E. de Madron, C. Bussadori & V. Chetboul *Clinical Echocardiography of the Dog and Cat*. (pp. 3-20). Missouri: Elsevier.
- Marwick, T.H. & Mottram, P.M. (2005). *Assessment of diastolic function: what the general cardiologist needs to know*. In NCBI. Acedido em Maio 19, 2017, disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1768877/>
- Matton, J.S., Nyland, T.G., Herrgesell, E.J. & Wisner, E.R. (2002). Physical principles, instrumentation, and safety of diagnostic ultrasound. In J.S. Matton & T.G. Nyland, *Small Animal Diagnostic Ultrasound*. (2<sup>th</sup> ed.). (pp. 1-18). Philadelphia: Saunders.
- Muir, W.W. (2015). Cardiovascular Physiology. In Greene, S.A., Grimm, K.A., Lamont, L.A., Robertson, S.A. & Tranquilli, W.J. *Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones* (5<sup>th</sup> ed). (pp. 417-472). Oxford: John Wiley & Sons, Inc.
- Myers, A. (2012). *Echocardiography: Room Set Up, Restraint and Sedation for the Dog and Cat*. ACVIM 2012. Vin. Acedido em Março 14, 2017, disponível em: <http://www.vin.com/members/cms/project/defaultadv1.aspx?id=5396983&pid=11356>
- Nardella, P.A., Pfeffer, M., Pittman, K.A. & Smyth, R.D. (1980). Pharmacokinetics of subcutaneous and intramuscular butorphanol in dogs. J Pharm Sci. Acedido em Maio 15, 2017, disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7391944>
- Nautrup, C.P. (2000). Technical Principles. In C. P. Nautrup, R. Tobias & R.E. Cartee *An Atlas and Textbook of Diagnostic Ultrasonography of the Dog and Cat*. (pp. 31-59). London: Manson Publishing, Ltd.
- O'Grady, M.R. & Yuill, C.D. (1991). *Doppler-derived velocity of blood flow across the cardiac valves in the normal dog*. Can. J. Vet. Res. Acedido em Maio 18, 2017, disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1263441/>
- Oyama, M.A. & Perkowski, S.Z. (2015). Pathophysiology and Anesthetic Management of Patients with Cardiovascular Disease. In Greene, S.A., Grimm, K.A., Lamont, L.A., Robertson, S.A. & Tranquilli, W.J. *Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones* (5<sup>th</sup> ed). (pp. 496-512). Oxford: John Wiley & Sons, Inc.
- Oyama, M.A., Sleeper, M.M., Smith, F.W.K. & Tilley, L.P. (2008). *Manual of Canine and Feline Cardiology*. (4<sup>th</sup> ed.). Missouri: Saunders Elsevier.

Palacios, I., Powers, E. & Powell, W.J. (1985). *Effect of end-diastolic volume on the canine left ventricular ejection fraction*. PubMed. Acedido em Maio 21, 2017, disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3993516>

Paloske, K., Perkins, N., Sauer, B. & Whitem, T. (2009). *Plasma pharmacokinetics of alfaxalone in both premedicated and unpremedicated Greyhound dogs after single, intravenous administration of Alfaxan at a clinical dose*. Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics. Acedido em Março 22, 2017, disponível em: <http://sci-hub.cc/10.1111/j.1365-2885.2009.01070.x>

Papish, M.G. (2011). *Saunders Handbook of Veterinary Drugs: Small and Large Animal* (3<sup>rd</sup> ed.). Missouri: Saunders Elsevier. Acedido em Março 22, 2017, disponível em: [https://books.google.pt/books?id=PeJTVfaAiYAC&pg=PA15&lpg=PA15&dq=alfaxan+drug+book&source=bl&ots=VCRaguRnqL&sig=tiwIXKiOJJbU8DuHfBTZUfjRCZQ&hl=pt-PT&sa=X&ved=0ahUKEwjhuu\\_y\\_unSAhXKTSYKHUuZBEQQ6AEIYzAI#v=onepage&q=alfaxan%20drug%20book&f=false](https://books.google.pt/books?id=PeJTVfaAiYAC&pg=PA15&lpg=PA15&dq=alfaxan+drug+book&source=bl&ots=VCRaguRnqL&sig=tiwIXKiOJJbU8DuHfBTZUfjRCZQ&hl=pt-PT&sa=X&ved=0ahUKEwjhuu_y_unSAhXKTSYKHUuZBEQQ6AEIYzAI#v=onepage&q=alfaxan%20drug%20book&f=false)

Plumb, D.C. (2005). Butorphanol Tartrate. In D.C. Plumb *Veterinary Drug Handbook* (5<sup>th</sup> ed). (pp. 102-104). Iowa: Blackwell Publishing Professional.

Plumb, D.C. (2011). Butorphanol Tartrate. In D.C. Plumb *Veterinary Drug Handbook* (7<sup>th</sup> ed). (pp. 177-182). Wisconsin: PharmaVet Inc.

Porciello, F. (2007). Acquisition of the Echocardiographic Image. In F. Porciello, *Echocardiography in the Dog, Cat & Horse*. Vin. Acedido em Março 13, 2017, disponível em <http://www.vin.com/members/cms/project/defaultadv1.aspx?id=3863144&pid=11229>

Rasmussen, W. (n.d.). *Imaging Skills for Echocardiography: Ultrasound Transducer Index Mark*. Acedido em Março 14, 2017, disponível em: <http://echocardiographyskills.com/ultrasound-transducer-index-mark>

Rezende, M. (2015). *Reintroduced Anesthetic Alfaxalone*. Clinicians brief. Acedido em Março 20, 2017, disponível em: [http://www.cliniciansbrief.com/sites/default/files/attachments/MEDS\\_Reintroduced%20Anesthetic%20Alfaxalone.pdf](http://www.cliniciansbrief.com/sites/default/files/attachments/MEDS_Reintroduced%20Anesthetic%20Alfaxalone.pdf)

Rishniw, M. (2010). *Sedation Protocols for Echocardiography*. Vin. Acedido em Março 14, 2017, disponível em: <http://www.vin.com/members/cms/project/defaultadv1.aspx?id=3853833&pid=11200>

Stephenson, R.B. (2004). As circulações sistémica e pulmonar. Em *Tratado de Fisiologia Veterinária* de J.G. Cunningham. (tradução da 3<sup>a</sup> ed.). (pp. 117-188). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Stephenson, R.B. (2013). Neural and Hormonal control of Blood Pressure and Blood Volume. In B.G. Klein *Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology* (5<sup>th</sup> ed.). (pp. 243-250). Missouri: Elsevier Saunders.

Stepien, R.L. (2010). Pathophysiology of Systemic Hypertension and Blood Pressure Assesment. In S.J. Ettinger & E.C. Feldman *Textbook of Veterinary Internal Medicine* (7<sup>th</sup> ed.). (pp. 577-582). Missouri: Saunders Elsevier.

Thomas, W.P., Gaber, C.E., Jacobs, G.J., Kaplan, P.M., Lombard, C.W., Moise, N.S. & Moses, B.L. (1993). *Recommendations for standards in transthoracic two-dimensional echocardiography in the dog and the cat*. Wiley Online Library. Acedido em Março 13, 2017, disponível em: <https://sci-hub.cc/10.1111/j.1939-1676.1993.tb01015.x>

Tobias R. & Nautrup, C.P. (2000). The Heart. In C. P. Nautrup, R. Tobias & R.E. Cartee *An Atlas and Textbook of Diagnostic Ultrasonography of the Dog and Cat*. (pp. 127-164). London: Manson Publishing, Ltd.

Trim, C. (1983). *Cardiopulmonary effects of butorphanol tartrate in dogs*. American Journal of Veterinary Research. Acedido em Março 21, 2017, disponível em: <http://europepmc.org/abstract/med/6830022>

Waddell, L.S. (2010). Hypotension. In S.J. Ettinger & E.C. Feldman *Textbook of Veterinary Internal Medicine* (7<sup>th</sup> ed.). (pp. 585-588). Missouri: Saunders Elsevier.

Wagner, A.E. (2009). Opioids. In J.S. Gaynor e W.W. Muir *Handbook of Veterinary Pain Management* (2<sup>nd</sup> ed.). (pp. 163-182) Missouri: Mosby Elsevier.

Ware, W.A. (2007). Overview of echocardiography. In W.A. Ware, *Cardiovascular Disease in Small Animal Medicine*. (pp. 68-90). London: Manson Publishing Ltd.

Ware, W.A. (2014). Cardiovascular System. In C.G. Couto & R.W. Nelson *Small Animal Internal Medicine* (5<sup>th</sup> ed.). (pp. 1-216). Missouri: Elsevier Mosby.

Warren, E. (2003). *Diagnostic Imaging: Ultrasonography*. Vin, VSPN Notebook. Acedido em Março 14, 2017, disponível em: <http://www.vin.com/members/cms/project/defaultadv1.aspx?id=2992191&pid=49&>

Watt, J.M. (1975). *Anaphylactic reactions after use of CT 1341 (althesin)*. British Medical Journal, 3 (1975). (pp. 205–206). Acedido em Abril 24, 2017, disponível em: <http://www.bmj.com/content/3/5977/205.2>

Zwingenberger, A. (2007). *Ultrasound controls part I*. Veterinary Radiology. Acedido em Março 15, 2017, disponível em: <http://www.veterinaryradiology.net/210/ultrasound-controls-part-i/>

# ***Anexos***



**Anexo 1 – Fichas de Avaliação para monitorização da realização das ecocardiografias e do protocolo de sedação para cada animal.**

**Ficha de Avaliação**

13/ 11 / 2016

Paciente: LATAS Raça: SRD Idade: 4 Anos  
 Sexo: F ☐ M ☒ I ☐ C ☒ Peso: 29,8kg FC: 104 bpm FR: 64 rpm

**História pregressa:** Temperamento nervoso; sempre saudável.

**PROTOCOLO**

		Hora	
1. Colocação de catéter		20:43h	Membro: MAD
2. Ecocardiografia pré-sedação com medição da pressão arterial		20:48h	FC: 104 bpm PA: 142 PaS; 100 PaM; 77 PaD
3. Sedação	3.1. Butorfanol	21:05h	Método: 0,2mg/kg IV; administrar previamente à alfaxolona Dose administrada: 0,6 ml
	3.2. Alfaxolona	21:05h	Método: 0,5mg/kg IV, lentamente; esperar 30 segundos antes da segunda ecocardiografia Dose administrada: 1,49 ml
Tempo até sedação fazer efeito: 2 minutos			
4. Ecocardiografia pós-sedação com medição de pressão arterial		21:07h	PA: 126 PaS; 77 PaM; 51 PaD FC: 78 bpm
Final da segunda ecocardiografia: 21:16h			

**AVALIAÇÃO da SEDAÇÃO**

3 (não sedado) – -3 (sedação profunda)

Parâmetro	Classificação		Critério
Vocalização	x	0	Sem vocalização
		1	Geme suavemente
		2	Geme constantemente
		3	Ladra
Postura	x	0	Decúbito lateral
		1	Decúbito lateral
		2	Sentado
		3	De pé
Aparência		-3	Olhos fechados, vidrados e sem focar; olhos em rotação ventromedial
		-2	Olhos fechados mas responsivos a estímulos visuais
		-1	Protusão da membrana nictitante; respostas visuais normais
	x	1	Aparência normal
Resposta a estímulos	x	0	Em decúbito, não respondendo a estímulos visuais ou tácteis

		1	Em decúbito, levantando a cabeça se estimulado
		2	Em decúbito, mas pondo-se de pé se estimulado
		3	De pé ou sentado
Contenção de movimentos	x	0	Permanece na posição desejada sem contenção necessária
		1	Permanece na posição desejada com recurso a contenção mínima
		2	Necessária contenção na cabeça e patas

### **Recuperação da sedação**

Recuperação de movimentos voluntários: 21:18h

Recuperação da postura: 21:25h



Paciente: LIA Raça: Labrador Idade: 3 Anos  
 Sexo: F ☒ M ☐ I ☐ C ☒ Peso: 24,5kg FC: 120 bpm FR: Arfar

**História pregressa:** Temperamento nervoso; sempre saudável.

## PROTOCOLO

Hora

1. Colocação de catéter	19:51h	Membro: MAE
2. Ecocardiografia pré-sedação com medição da pressão arterial	20:02h	FC: 120 bpm PA: 149 PaS; 96 PaM; 68 PaD
3. Sedação	3.1. Butorfanol	20:18h
	3.2. Alfaxolona	20:18h
Tempo até sedação fazer efeito: 2 minutos		
4. Ecocardiografia pós-sedação com medição de pressão arterial	20:20h	PA: 113 PaS; 81 PaM; 63 PaD FC: 76 bpm
Fim da segunda ecocardiografia: 20:28h		

## AVALIAÇÃO da SEDAÇÃO

3 (não sedado) – -3 (sedação profunda)

Parâmetro	Classificação	Critério
Vocalização	x 0	Sem vocalização
	1	Geme suavemente
	2	Geme constantemente
	3	Ladra
Postura	x 0	Decúbito lateral
	1	Decúbito lateral
	2	Sentado
	3	De pé
Aparência	-3	Olhos fechados, vidrados e sem focar; olhos em rotação ventromedial
	-2	Olhos fechados mas responsivos a estímulos visuais
	-1	Protusão da membrana nictitante; respostas visuais normais
	x 1	Aparência normal
Resposta a estímulos	0	Em decúbito, não respondendo a estímulos visuais ou tácteis
	x 1	Em decúbito, levantando a cabeça se estimulado
	2	Em decúbito, mas pondo-se de pé se estimulado
	3	De pé ou sentado
Contenção de movimentos	0	Permanece na posição desejada sem contenção necessária
	x 1	Permanece na posição desejada com recurso a contenção mínima
	2	Necessária contenção na cabeça e patas

## Recuperação da sedação

Recuperação de movimentos voluntários: 20:29h

Recuperação da postura: 20:34h

**Paciente:** YOSHI **Raça:** Pastor de Berna **Idade:** 2 Anos

**Sexo:** F ☐ M ☒ I ☒ C ☐ **Peso:** 33,2kg **FC:** 160 bpm **FR:** Arfar

**História pregressa:** Temperamento nervoso; história de febre da carraça (Erlíquiose) e displasia da anca, de resto sempre saudável.

## PROTOCOLO

Hora

1. Colocação de catéter	18:37h	Membro: MAD
2. Ecocardiografia pré-sedação com medição da pressão arterial	18:42h	FC: 160 bpm PA: 239 PaS; 171 PaM; 136 PaD
3. Sedação	3.1. Butorfanol	18:55h
	3.2. Alfaxolona	18:55h
Tempo até sedação fazer efeito: 1 minuto		
4. Ecocardiografia pós-sedação com medição de pressão arterial	18:56h	PA: 97 PaS; 72 PaM; 57 PaD FC: 101 bpm
Final da segunda ecocardiografia: 19:07h		

## AVALIAÇÃO da SEDAÇÃO

3 (não sedado) – -3 (sedação profunda)

Parâmetro	Classificação		Critério
Vocalização	x	0	Sem vocalização
		1	Geme suavemente
		2	Geme constantemente
		3	Ladra
Postura	x	0	Decúbito lateral
		1	Decúbito lateral
		2	Sentado
		3	De pé
Aparência		-3	Olhos fechados, vidrados e sem focar; olhos em rotação ventromedial
		-2	Olhos fechados mas responsivos a estímulos visuais
		-1	Protusão da membrana nictitante; respostas visuais normais
	x	1	Aparência normal
Resposta a estímulos		0	Em decúbito, não respondendo a estímulos visuais ou tácteis
	x	1	Em decúbito, levantando a cabeça se estimulado
		2	Em decúbito, mas pondo-se de pé se estimulado
		3	De pé ou sentado
Contenção de movimentos		0	Permanece na posição desejada sem contenção necessária
	x	1	Permanece na posição desejada com recurso a contenção mínima
		2	Necessária contenção na cabeça e patas

## Recuperação da sedação

Recuperação de movimentos voluntários: 19:09h

Recuperação da postura: 19:12h

## Ficha de Avaliação

7/ 12 / 2016

Paciente: BELINHA Raça: Labrador Idade: 6 Anos

Sexo: F ☒ M ☐ I ☐ C ☒ Peso: 36,9kg FC: 158 bpm FR: Arfar

**História pregressa:** Temperamento nervoso; sempre saudável.

### PROTOCOLO

		Hora	
1. Colocação de catéter		16:45h	Membro: MAE
2. Ecocardiografia pré-sedação com medição da pressão arterial		16:34h	FC: 158 bpm PA: PaS; PaM; PaD
3. Sedação	3.1. Butorfanol	16:46h	Método: 0,2mg/kg IV; administrar previamente à alfaxolona  Dose administrada: 0,74 ml
	3.2. Alfaxolona	16:46h	Método: 0,5mg/kg IV, lentamente; esperar 30 segundos antes da segunda ecocardiografia  Dose administrada: 1,35 ml
Tempo até sedação fazer efeito: 2 minutos			
4. Ecocardiografia pós-sedação com medição de pressão arterial		16:48h	PA: PaS; PaM; PaD FC: 82 bpm
Final da segunda ecocardiografia: 16:53h			

### AVALIAÇÃO da SEDAÇÃO

3 (não sedado) – -3 (sedação profunda)

Parâmetro	Classificação		Critério
Vocalização	x	0	Sem vocalização
		1	Geme suavemente
		2	Geme constantemente
		3	Ladra
Postura	x	0	Decúbito lateral
		1	Decúbito lateral
		2	Sentado
		3	De pé
Aparência		-3	Olhos fechados, vidrados e sem focar; olhos em rotação ventromedial
		-2	Olhos fechados mas responsivos a estímulos visuais
		-1	Protusão da membrana nictitante; respostas visuais normais
	x	1	Aparência normal
Resposta a estímulos		0	Em decúbito, não respondendo a estímulos visuais ou tácteis
	x	1	Em decúbito, levantando a cabeça se estimulado
		2	Em decúbito, mas pondo-se de pé se estimulado
		3	De pé ou sentado
Contenção de movimentos		0	Permanece na posição desejada sem contenção necessária
	x	1	Permanece na posição desejada com recurso a contenção mínima
		2	Necessária contenção na cabeça e patas

### Recuperação da sedação

Recuperação de movimentos voluntários: 16:55h

Recuperação da postura: 16:56h

Paciente: SEBASTIÃO Raça: Epagneul Breton Idade: 3 Anos

Sexo: F ☐ M ☒ I ☒ C ☐ Peso: 14,9 kg FC: 152 bpm FR: Arfar

**História pregressa:** Temperamento nervoso; história de tosse do canil uma vez e um caso de pneumonia, de resto sempre saudável.

### PROTOCOLO

Hora

1. Colocação de catéter	11:45h	Membro: MAE
2. Ecocardiografia pré-sedação com medição da pressão arterial	11:58h	FC: 152 bpm PA: PaS; PaM; PaD
3. Sedação	3.1. Butorfanol	12:05h
	3.2. Alfaxolona	12:05h
Tempo até sedação fazer efeito: 2 minutos		
4. Ecocardiografia pós-sedação com medição de pressão arterial	12:07h	PA: PaS; PaM; PaD FC: 86 bpm
Final da segunda ecocardiografia: 12:13h		

### AVALIAÇÃO da SEDAÇÃO

3 (não sedado) – -3 (sedação profunda)

Parâmetro	Classificação		Critério
Vocalização	x	0	Sem vocalização
		1	Geme suavemente
		2	Geme constantemente
		3	Ladra
Postura	x	0	Decúbito lateral
		1	Decúbito lateral
		2	Sentado
		3	De pé
Aparência		-3	Olhos fechados, vidrados e sem focar; olhos em rotação ventromedial
		-2	Olhos fechados mas responsivos a estímulos visuais
		-1	Protusão da membrana nictitante; respostas visuais normais
	x	1	Aparência normal
Resposta a estímulos		0	Em decúbito, não respondendo a estímulos visuais ou tácteis
	x	1	Em decúbito, levantando a cabeça se estimulado
		2	Em decúbito, mas pondo-se de pé se estimulado
		3	De pé ou sentado
Contenção de movimentos	x	0	Permanece na posição desejada sem contenção necessária
		1	Permanece na posição desejada com recurso a contenção mínima
		2	Necessária contenção na cabeça e patas

### Recuperação da sedação

Recuperação de movimentos voluntários: 12:20h

Recuperação da postura: 12:23h

**Paciente:** ZEUS **Raça:** Dogue Alemão **Idade:** 1 Ano

**Sexo:** F ☐ M ☒ I ☒ C ☐ **Peso:** 58,30kg **FC:** 112 bpm **FR:** 42 rpm

**História pregressa:** Temperamento calmo; sempre saudável.

## PROTOCOLO

Hora

1. Colocação de catéter	19:00h	Membro: MAE
2. Ecocardiografia pré-sedação com medição da pressão arterial	18:43h	FC: 112 bpm PA: 124 PaS; 75 PaM; 82 PaD
3. Sedação	3.1. Butorfanol	19:01h
	3.2. Alfaxolona	19:01h
Tempo até sedação fazer efeito: 2 minutos		
4. Ecocardiografia pós-sedação com medição de pressão arterial	19:03h	PA: 87 PaS; 59 PaM; 41 PaD FC: 70 bpm
Final da segunda ecocardiografia: 19:18h		

## AVALIAÇÃO da SEDAÇÃO

3 (não sedado) – -3 (sedação profunda)

Parâmetro	Classificação	Critério
Vocalização	x 0	Sem vocalização
	1	Geme suavemente
	2	Geme constantemente
	3	Ladra
Postura	x 0	Decúbito lateral
	1	Decúbito lateral
	2	Sentado
	3	De pé
Aparência	-3	Olhos fechados, vidrados e sem focar; olhos em rotação ventromedial
	-2	Olhos fechados mas responsivos a estímulos visuais
	-1	Protusão da membrana nictitante; respostas visuais normais
	x 1	Aparência normal
Resposta a estímulos	0	Em decúbito, não respondendo a estímulos visuais ou tácteis
	x 1	Em decúbito, levantando a cabeça se estimulado
	2	Em decúbito, mas pondo-se de pé se estimulado
	3	De pé ou sentado
Contenção de movimentos	0	Permanece na posição desejada sem contenção necessária
	x 1	Permanece na posição desejada com recurso a contenção mínima
	2	Necessária contenção na cabeça e patas

## Recuperação da sedação

Recuperação de movimentos voluntários: 19:20h

Recuperação da postura: 19:24h

Paciente: RAFA Raça: Labrador Idade: 15 Anos

Sexo: F ☐ M ☒ I ☒ C ☐ Peso: 30,5kg FC: 131 bpm FR: Arfar

**História pregressa:** Temperamento nervoso; sempre saudável.

### PROTOCOLO

		Hora	
1. Colocação de catéter		18:20h	Membro: MAE
2. Ecocardiografia pré-sedação com medição da pressão arterial		18:30h	FC: 131 bpm PA: 167 PaS; 144 PaM; 131 PaD
3. Sedação	3.1. Butorfanol	18:50h	<u>Método:</u> 0,2mg/kg IV; administrar previamente à alfaxolona  Dose administrada: 0,61 ml
	3.2. Alfaxolona	18:50h	<u>Método:</u> 0,5mg/kg IV, lentamente; esperar 30 segundos antes da segunda ecocardiografia  Dose administrada: 1,53 ml
	Tempo até sedação fazer efeito: 5 minutos		
4. Ecocardiografia pós-sedação com medição de pressão arterial		20:56h	PA: 183 PaS; 136 PaM; 111 PaD FC: 100 bpm
Final da segunda ecocardiografia: 19:03h			

### AVALIAÇÃO da SEDAÇÃO

3 (não sedado) – -3 (sedação profunda)

Parâmetro	Classificação		Critério
Vocalização	x	0	Sem vocalização
		1	Geme suavemente
		2	Geme constantemente
		3	Ladra
Postura	x	0	Decúbito lateral
		1	Decúbito lateral
		2	Sentado
		3	De pé
Aparência		-3	Olhos fechados, vidrados e sem focar; olhos em rotação ventromedial
		-2	Olhos fechados mas responsivos a estímulos visuais
		-1	Protusão da membrana nictitante; respostas visuais normais
	x	1	Aparência normal
Resposta a estímulos		0	Em decúbito, não respondendo a estímulos visuais ou tácteis
	x	1	Em decúbito, levantando a cabeça se estimulado
		2	Em decúbito, mas pondo-se de pé se estimulado
		3	De pé ou sentado
Contenção de movimentos		0	Permanece na posição desejada sem contenção necessária
		1	Permanece na posição desejada com recurso a contenção mínima
	x	2	Necessária contenção na cabeça e patas

### Recuperação da sedação

Recuperação de movimentos voluntários: 19:05h

Recuperação da postura: 19:16h

Paciente: FLORA Raça: Cocker Spaniel Idade: 5 Anos

Sexo: F ☒ M ☐ I ☒ C ☐ Peso: 15,4kg FC: 140 bpm FR: Arfar

**História pregressa:** Temperamento amistososo; sempre saudável.

## PROTOCOLO

Hora

1. Colocação de catéter	18:55h	Membro: MAD
2. Ecocardiografia pré-sedação com medição da pressão arterial	19:06h	FC: 140 bpm PA: 158PaS; 122PaM; 106PaD
3. Sedação	3.1. Butorfanol	19:25h
	3.2. Alfaxolona	19:26h
Tempo até sedação fazer efeito: 2 minutos		
4. Ecocardiografia pós-sedação com medição de pressão arterial	19:28h	PA: 166PaS; 136 PaM; 100PaD FC: 102 bpm
Final da segunda ecocardiografia: 19:40h		

## AVALIAÇÃO da SEDAÇÃO

3 (não sedado) – -3 (sedação profunda)

Parâmetro	Classificação		Critério
Vocalização	x	0	Sem vocalização
		1	Geme suavemente
		2	Geme constantemente
		3	Ladra
Postura	x	0	Decúbito lateral
		1	Decúbito lateral
		2	Sentado
		3	De pé
Aparência		-3	Olhos fechados, vidrados e sem focar; olhos em rotação ventromedial
		-2	Olhos fechados mas responsivos a estímulos visuais
	x	-1	Protusão da membrana nictitante; respostas visuais normais
		1	Aparência normal
Resposta a estímulos		0	Em decúbito, não respondendo a estímulos visuais ou tácteis
	x	1	Em decúbito, levantando a cabeça se estimulado
		2	Em decúbito, mas pondo-se de pé se estimulado
		3	De pé ou sentado
Contenção de movimentos	x	0	Permanece na posição desejada sem contenção necessária
		1	Permanece na posição desejada com recurso a contenção mínima
		2	Necessária contenção na cabeça e patas

## Recuperação da sedação

Recuperação de movimentos voluntários: 19:43h

Recuperação da postura: 19:45h

**Paciente:** BALU **Raça:** Cocker Spaniel **Idade:** 4 Anos

**Sexo:** F ☐ M ☒ I ☐ C ☒ **Peso:** 15,4kg **FC:** 108 bpm **FR:** Arfar

**História pregressa:** Temperamento calmo; sempre saudável.

## PROTOCOLO

		Hora	
1. Colocação de catéter		18:20h	Membro: MAD
2. Ecocardiografia pré-sedação com medição da pressão arterial		18:25h	FC: 108 bpm PA: 117PaS; 89PaM; 77PaD
3. Sedação	3.1. Butorfanol	18:38h	<u>Método:</u> 0,2mg/kg IV; administrar previamente à alfaxolona  Dose administrada: 0,31 ml
	3.2. Alfaxolona	18:39h	<u>Método:</u> 0,5mg/kg IV, lentamente; esperar 30 segundos antes da segunda ecocardiografia  Dose administrada: 0,77 ml
Tempo até sedação fazer efeito: 1 minuto			
4. Ecocardiografia pós-sedação com medição de pressão arterial		18:40h	PA: 109PaS; 82PaM; 56PaD FC: 100 bpm
Final da segunda ecocardiografia: 18:47h			

## AVALIAÇÃO da SEDAÇÃO

3 (não sedado) – -3 (sedação profunda)

Parâmetro	Classificação		Critério
Vocalização	x	0	Sem vocalização
		1	Geme suavemente
		2	Geme constantemente
		3	Ladra
Postura	x	0	Decúbito lateral
		1	Decúbito lateral
		2	Sentado
		3	De pé
Aparência		-3	Olhos fechados, vidrados e sem focar; olhos em rotação ventromedial
		-2	Olhos fechados mas responsivos a estímulos visuais
		-1	Protusão da membrana nictitante; respostas visuais normais
	x	1	Aparência normal
Resposta a estímulos		0	Em decúbito, não respondendo a estímulos visuais ou tácteis
	x	1	Em decúbito, levantando a cabeça se estimulado
		2	Em decúbito, mas pondo-se de pé se estimulado
		3	De pé ou sentado
Contenção de movimentos	x	0	Permanece na posição desejada sem contenção necessária
		1	Permanece na posição desejada com recurso a contenção mínima
		2	Necessária contenção na cabeça e patas

## Recuperação da sedação

Recuperação de movimentos voluntários: 18:50h

Recuperação da postura: 18:52h



## Ficha de Avaliação – 1ª parte

14/ 12 / 2016

**Paciente:** BONECA **Raça:** Pastor Alemão **Idade:** 5 Anos

**Sexo:** F ☒ M ☐ I ☐ C ☒ **Peso:** 29,7kg **FC:** 68 bpm **FR:** 28 rpm

**História pregressa:** Temperamento calmo, cão de quinta com muita actividade física diária e acesso permanente ao exterior; sempre saudável.

### PROTOCOLO

Hora

1. Colocação de catéter	18:22h	Membro: MAD
2. Medição da pressão arterial	18:44h	PA: 163 PaS; 117 PaM; 38 PaD
3. Ecocardiografia pré-sedação	18:28h	FC: 68 bpm <b>STOP 19:56h, FC MUITO BAIXA FINAL</b>
4. Sedação	4.1. Butorfanol	Método: 0,2mg/kg IV; administrar previamente a alfaxolona  Dose administrada:
	4.2. Alfaxolona	Método: 0,5mg/kg IV, lentamente; esperar 30 segundos antes da segunda ecocardiografia  Dose administrada:
Tempo até sedação fazer efeito: minutos		
5. Ecocardiografia pós-sedação com medição de pressão arterial	20:20h	PA: PaS; PaM; PaD FC: bpm

### AValiação da SEDAÇÃO

3 (não sedado) – -3 (sedação profunda)

Parâmetro	Classificação	Critério
Vocalização	0	Sem vocalização
	1	Geme suavemente
	2	Geme constantemente
	3	Ladra
Postura	0	Decúbito lateral
	1	Decúbito lateral
	2	Sentado
	3	De pé
Aparência	-3	Olhos fechados, vidrados e sem focar; olhos em rotação ventromedial
	-2	Olhos fechados mas responsivos a estímulos visuais
	-1	Protusão da membrana nictitante; respostas visuais normais
	1	Aparência normal
Resposta a estímulos	0	Em decúbito, não respondendo a estímulos visuais ou tácteis
	1	Em decúbito, levantando a cabeça se estimulado
	2	Em decúbito, mas pondo-se de pé se estimulado
	3	De pé ou sentado
Contenção de movimentos	0	Permanece na posição desejada sem contenção necessária
	1	Permanece na posição desejada com recurso a contenção mínima
	2	Necessária contenção na cabeça e patas

**Recuperação da sedação**

Recuperação de movimentos voluntários: \_\_\_\_

Recuperação da postura: \_\_\_\_

## Ficha de Avaliação – 2ª parte

12/ 04 / 2017

**Paciente:** BONECA **Raça:** Pastor Alemão **Idade:** 5 Anos

**Sexo:** F ☒ M ☐ I ☐ C ☒ **Peso:** 29,7kg **FC:** 70 bpm **FR:** 32 rpm

**História pregressa:** Temperamento calmo, cão de quinta com muita actividade física diária e acesso permanente ao exterior; sempre saudável.

### PROTOCOLO

Hora

1. Colocação de catéter	13:20h	Membro: MAE
2. Ecocardiografia pré-sedação com medição da pressão arterial	13:29h	FC: 70 bpm PA: 119PaS; 75PaM; 52PaD
3. Sedação	3.1. Butorfanol	13:44h
	3.2. Alfaxolona	13:45h
Tempo até sedação fazer efeito: 2 minutos		
4. Ecocardiografia pós-sedação com medição de pressão arterial	13:48h	PA: 115PaS; 76PaM; 54PaD FC: 64 bpm
Final da segunda ecocardiografia: 13:56h		

### AValiação da SEDAÇÃO

3 (não sedado) – -3 (sedação profunda)

Parâmetro	Classificação		Critério
Vocalização	x	0	Sem vocalização
		1	Geme suavemente
		2	Geme constantemente
		3	Ladra
Postura	x	0	Decúbito lateral
		1	Decúbito lateral
		2	Sentado
		3	De pé
Aparência		-3	Olhos fechados, vidrados e sem focar; olhos em rotação ventromedial
		-2	Olhos fechados mas responsivos a estímulos visuais
		-1	Protusão da membrana nictitante; respostas visuais normais
	x	1	Aparência normal
Resposta a estímulos		0	Em decúbito, não respondendo a estímulos visuais ou tácteis
	x	1	Em decúbito, levantando a cabeça se estimulado
		2	Em decúbito, mas pondo-se de pé se estimulado
		3	De pé ou sentado
Contenção de movimentos	x	0	Permanece na posição desejada sem contenção necessária
		1	Permanece na posição desejada com recurso a contenção mínima
		2	Necessária contenção na cabeça e patas

### Recuperação da sedação

Recuperação de movimentos voluntários: 14:01h

Recuperação da postura: 14:08h

**Anexo 2 – Tabelas com os resultados das medições ecocardiográficas para cada animal.**

**Estudo Alfaxolona 0,5 mg/kg + Butorfanol 0,2 mg/kg**

**Animal :** \_Rafa\_\_\_\_\_ **Raça:** \_\_Labrador\_ **Idade:** \_\_15 anos\_\_\_\_\_

**Sexo:** F ☐ M ☒ I ☒ C ☐ **Peso:** 30,5kg

Antes da sedação						
<i>Medições</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>Média</i>
<b>IVSd mm</b>	12,4	10,4	10,9	10,9	9,8	10,88
<b>LVIDd mm</b>	38,8	39,9	38,3	39,3	40,4	39,34
<b>LVWd mm</b>	12,9	9,8	11,4	10,4	10,4	10,98
<b>SIVs mm</b>	15,5	14,5	16,6	14,0	14,0	14,92
<b>LVIDs mm</b>	26,4	25,9	23,3	25,9	28,0	25,9
<b>LVWs mm</b>	14,5	13,5	16,6	17,1	16,1	15,56
<b>EPSS mm</b>	5,2	5,7	6,7	6,2	5,7	5,9
<b>AE/AO</b>	1,4					1,4
<b>Mitral E m/s</b>	0,98	0,66	0,66	0,89	0,86	0,81
<b>Mitral A m/s</b>	0,78	0,68	0,77	0,71	0,89	0,77
<b>Mitral E/A</b>	1,26	0,96	0,86	1,26	0,96	1,06
<b>EDV ml</b>	60,7	56,6	61,5			59,6
<b>ESV ml</b>	24,3	21,2	24,4			23,3
<b>FS %</b>	32	35	39	34	31	34,2
<b>EF %</b>	60	62	60			60,67
<b>AoV m/s</b>	1,58	1,69	1,72	1,62	1,59	1,64
<b>PuV m/s</b>	0,84	0,81	0,81	0,85	0,92	0,85
<b>PEP ms</b>	89	95	76	89	89	87,6
<b>LVET ms</b>	178	165	184	178	165	174
<b>PEP/LVET</b>	0,5	0,58	0,41	0,5	0,54	0,51
<b>IVRT ms</b>	64	102	64	83	89	80,4

<b>Medições</b>	<b>Depois da sedação</b>					<b>Média</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
<b>SIVd mm</b>	15,1	13,9	12,8	12,3	12,3	13,28
<b>LVIDd mm</b>	36,2	37,4	36,8	36,8	36,2	36,68
<b>LVWd mm</b>	12,8	12,3	13,9	13,9	12,8	13,14
<b>SIVs mm</b>	15,6	16,2	14,5	15,6	14,5	15,28
<b>LVIDs mm</b>	27,9	26,2	27,9	26,8	27,9	27,34
<b>LVWs mm</b>	15,6	15,1	15,1	15,6	15,1	15,3
<b>EPSS mm</b>	6,1	6,7	6,1	6,7	5,6	6,24
<b>AE/AO</b>	1,1					1,1
<b>Mitral E m/s</b>	0,46	0,50	0,53	0,52	0,54	0,51
<b>Mitral A m/s</b>	0,58	0,56	0,58	0,59	0,65	0,59
<b>Mitral E/A</b>	0,79	0,90	0,91	0,88	0,82	0,86
<b>EDV ml</b>	63,9	60,6	60,2			61,57
<b>ESV ml</b>	31	26,9	29,5			29,1
<b>FS %</b>	23	30	24	27	23	25,4
<b>EF %</b>	51	56	51			52,67
<b>AoV m/s</b>	1,02	1,04	0,99	1,00	0,90	0,99
<b>PuV m/s</b>	0,61	0,61	0,58	0,60	0,64	0,61
<b>PEP ms</b>	114	102	108	121	121	113,2
<b>LVET ms</b>	159	178	146	159	153	159
<b>PEP/LVET</b>	0,72	0,57	0,74	0,76	0,79	0,72
<b>IVRT ms</b>	89	83	64	64	102	80,4

**Estudo Alfaxolona 0,5 mg/kg + Butorfanol 0,2 mg/kg**

**Animal :** \_Latas\_\_\_\_\_ **Raça:** \_\_SRD\_\_\_\_\_ **Idade:** \_\_4 anos\_\_\_\_\_

**Sexo:** F ☐ M ☒ I ☐ C ☒ **Peso:** 29,8kg

<i>Medições</i>	<i>Antes da sedação</i>					<i>Média</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	
<i>SIVd mm</i>	16,2	17,8	15,6	15,2	19,0	16,76
<i>LVIDd mm</i>	41,3	41,3	42,9	43,5	44,0	42,6
<i>LVWd mm</i>	13,4	12,8	15,1	11,7	13,9	13,38
<i>SIVs mm</i>	22,9	25,6	25,6	16,7	23,4	22,84
<i>LVIDs mm</i>	25,1	21,7	24,5	24,0	23,4	23,74
<i>LVWs mm</i>	17,3	16,2	15,6	16,2	14,5	15,96
<i>EPSS mm</i>	1,4	2,0	1,3	2,2	2,0	1,78
<i>AE/AO</i>	1,14					1,14
<i>Mitral E m/s</i>	0,78	0,92	0,89	0,69	0,75	0,81
<i>Mitral A m/s</i>	0,65	0,56	0,56	0,64	0,63	0,61
<i>Mitral E/A</i>	1,21	1,65	1,60	1,08	1,20	1,35
<i>EDV ml</i>	41,3	46,6	48			45,3
<i>ESV ml</i>	20,8	20,3	20,4			20,5
<i>FS %</i>	39	47	43	45	47	44,2
<i>EF %</i>	50	56	57			54,33
<i>AoV m/s</i>	2,27	2,07	2,21	2,16	2,05	2,15
<i>PuV m/s</i>	1,29	1,30	1,41	1,31	1,41	1,34
<i>PEP ms</i>	89	76	70	83	95	82,6
<i>LVET ms</i>	146	172	165	178	165	165,2
<i>PEP/LVET</i>	0,6	0,44	0,42	0,47	0,58	0,50
<i>IVRT ms</i>	57	64	51	83	57	62,4

<b>Medições</b>	<b>Depois da sedação</b>					<b>Média</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
<b>SIVd mm</b>	9,8	9,2	10,4	9,8	9,8	9,8
<b>LVIDd mm</b>	39,1	40,3	39,7	40,9	40,9	40,18
<b>LVWd mm</b>	13,4	11,0	14,0	10,4	9,8	11,72
<b>SIVs mm</b>	17,1	14,7	16,5	15,9	16,5	16,14
<b>LVIDs mm</b>	23,8	26,9	25,6	25,0	25,6	25,38
<b>LVWs mm</b>	18,3	16,5	16,5	15,9	15,9	16,62
<b>EPSS mm</b>	1,8	2,0	2,0	1,9	1,8	1,9
<b>AE/AO</b>	1,3					1,3
<b>Mitral E m/s</b>	0,54	0,56	0,53	0,55	0,52	0,54
<b>Mitral A m/s</b>	0,49	0,52	0,49	0,48	0,46	0,49
<b>Mitral E/A</b>	1,10	1,07	1,08	1,14	1,15	1,11
<b>EDV ml</b>	49,2	52,8	48,5			50,17
<b>ESV ml</b>	16,2	25,9	22,5			21,53
<b>FS %</b>	39	33	35	39	37	36,6
<b>EF %</b>	67	51	54			57,33
<b>AoV m/s</b>	1,93	1,65	1,52	1,61	1,66	1,67
<b>PuV m/s</b>	0,79	0,83	0,81	0,80	0,82	0,81
<b>PEP ms</b>	102	83	95	95	83	91,6
<b>LVET ms</b>	146	159	172	172	159	161,6
<b>PEP/LVET</b>	0,69	0,52	0,55	0,55	0,52	0,57
<b>IVRT ms</b>	64	70	76	76	70	71,2

**Estudo Alfaxolona 0,5 mg/kg + Butorfanol 0,2 mg/kg**

**Animal :** \_Lia\_\_\_\_\_ **Raça:** \_Labrador\_\_ **Idade:** \_\_3 anos\_\_\_\_\_

**Sexo:** F ☒ M ☐ I ☐ C ☒ **Peso:** 24,5kg

<i>Medições</i>	<i>Antes da sedação</i>					<i>Média</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	
<i>SIVd mm</i>	6,7	7,8	9,3	9,3	8,8	8,38
<i>LVIDd mm</i>	35,7	34,7	36,2	34,7	34,2	35,1
<i>LVWd mm</i>	11,9	10,4	10,4	9,8	9,8	10,46
<i>SIVs mm</i>	12,9	15,5	12,9	13,5	11,4	13,24
<i>LVIDs mm</i>	23,3	21,7	25,9	24,3	25,4	24,12
<i>LVWs mm</i>	12,4	12,4	10,4	10,4	12,4	11,6
<i>EPSS mm</i>	2,6	5,7	5,7	6,7	5,7	5,28
<i>AE/AO</i>	1,4					1,4
<i>Mitral E m/s</i>	0,85	0,79	0,87	0,80	1,04	0,87
<i>Mitral A m/s</i>	0,81	0,88	0,78	0,89	0,95	0,86
<i>Mitral E/A</i>	1,04	0,9	1,11	0,9	1,09	1,01
<i>EDV ml</i>	59,9	58,1	61,5			59,8
<i>ESV ml</i>	26,2	24,6	24,8			25,2
<i>FS %</i>	35	37	29	30	26	31,4
<i>EF %</i>	56	58	60			58
<i>AoV m/s</i>	2,11	1,93	1,99	2,07	2,04	2,02
<i>PuV m/s</i>	1,13	1,16	1,12	1,13	1,03	1,11
<i>PEP ms</i>	76	76	76	83	83	78,8
<i>LVET ms</i>	165	127	172	191	159	162,8
<i>PEP/LVET</i>	0,38	0,59	0,44	0,43	0,52	0,47
<i>IVRT ms</i>	57	64	83	70	64	67,6

<b>Medições</b>	<b>Depois da sedação</b>					<b>Média</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
<b>SIVd mm</b>	9,8	9,8	9,3	11,4	9,8	10,02
<b>LVIDd mm</b>	37,3	36,8	36,8	35,2	39,3	37,02
<b>LVWd mm</b>	8,8	10,4	8,8	11,4	9,3	9,74
<b>SIVs mm</b>	14,0	13,5	13,5	14,5	14,5	14
<b>LVIDs mm</b>	28,0	28,0	28,0	28,5	26,4	27,78
<b>LVWs mm</b>	12,9	11,9	12,9	11,9	13,5	12,62
<b>EPSS mm</b>	4,1	4,7	5,2	5,7	5,2	4,98
<b>AE/AO</b>	1,4					1,4
<b>Mitral E m/s</b>	0,78	0,65	0,67	0,74	0,62	0,69
<b>Mitral A m/s</b>	0,46	0,42	0,49	0,56	0,51	0,48
<b>Mitral E/A</b>	1,69	1,55	1,38	1,33	1,21	1,43
<b>EDV ml</b>	52,8	47,4	53			51
<b>ESV ml</b>	23	24,5	23,3			23,6
<b>FS %</b>	25	24	24	27	33	26,6
<b>EF %</b>	56	48	56			53,3
<b>AoV m/s</b>	1,54	1,35	1,56	1,44	1,34	1,45
<b>PuV m/s</b>	0,75	0,79	0,83	0,75	0,75	0,77
<b>PEP ms</b>	127	114	127	108	114	118
<b>LVET ms</b>	197	172	197	159	165	178
<b>PEP/LVET</b>	0,64	0,66	0,64	0,67	0,69	0,66
<b>IVRT ms</b>	89	70	83	57	95	78,8



**Estudo Alfaxolona 0,5 mg/kg + Butorfanol 0,2 mg/kg**

**Animal :** \_\_\_\_Yoshi\_\_\_\_ **Raça:** \_P, de Berna **Idade:** \_\_2 anos\_\_\_\_

**Sexo:** F ☐ M ☒ I ☒ C ☐ **Peso:** 33,2kg

<i>Medições</i>	<i>Antes da sedação</i>					<i>Média</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	
<i>SIVd mm</i>	11,5	11,9	11,9	12,4	11,9	11,92
<i>LVIDd mm</i>	34,4	34,9	34,9	34,9	36,8	35,18
<i>LVWd mm</i>	11,5	11,0	10,5	10,5	10,0	10,7
<i>SIVs mm</i>	17,2	11,5	17,7	15,8	15,3	15,5
<i>LVIDs mm</i>	13,9	19,6	19,6	21,0	19,6	18,74
<i>LVWs mm</i>	15,8	15,3	17,7	14,3	16,2	15,86
<i>EPSS mm</i>	4,8	5,3	5,3	6,2	5,3	5,38
<i>AE/AO</i>	0,86					0,86
<i>Mitral E m/s</i>	0,87					0,87
<i>Mitral A m/s</i>	0,69					0,69
<i>Mitral E/A</i>	1,26					1,26
<i>EDV ml</i>	70,1	68	74,7			70,9333
<i>ESV ml</i>	33,8	44,2	19,9			32,6333
<i>FS %</i>	60	44	44	40	47	47
<i>EF %</i>	52	35	73			53,3333
<i>AoV m/s</i>	1,86	1,62	1,67	1,55	1,74	1,688
<i>PuV m/s</i>	1,03	0,99	0,97	1,04	0,9	0,986
<i>PEP ms</i>	64	83	70	70	83	74
<i>LVET ms</i>	159	172	159	165	153	161,6
<i>PEP/LVET</i>	0,40	0,48	0,44	0,42	0,54	0,456
<i>IVRT ms</i>	51	70	70	76	51	63,6

<b>Medições</b>	<b>Depois da sedação</b>					<b>Média</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
<b>SIVd mm</b>	13,4	13,4	12,8	11,7	10,0	12,26
<b>LVIDd mm</b>	34,6	36,8	36,8	37,4	39	36,92
<b>LVWd mm</b>	13,4	12,8	11,2	12,3	12,3	12,4
<b>SIVs mm</b>	16,2	18,4	18,4	17,3	16,7	17,4
<b>LVIDs mm</b>	22,3	20,1	21,7	22,3	21,7	21,62
<b>LVWs mm</b>	14,5	15,1	16,2	15,1	17,3	15,64
<b>EPSS mm</b>	2,2	4,5	2,2	3,3	2,2	2,88
<b>AE/AO</b>	1,25					1,25
<b>Mitral E m/s</b>	0,65	0,89	0,83	0,8		0,7925
<b>Mitral A m/s</b>	0,50	0,55	0,65	0,56		0,565
<b>Mitral E/A</b>	1,30	1,63	1,29	1,43		1,4125
<b>EDV ml</b>	53,8	55,6	60,8			56,7333
<b>ESV ml</b>	15,3	22,6	26,9			21,6
<b>FS %</b>	35	45	41	40	44	41
<b>EF %</b>	72	59	56			62,3333
<b>AoV m/s</b>	1,76	1,87	1,80	1,83	1,74	1,8
<b>PuV m/s</b>	0,89	0,76	0,96	0,92	0,83	0,872
<b>PEP ms</b>	102	76	83	89	95	89
<b>LVET ms</b>	178	172	172	165	172	171,8
<b>PEP/LVET</b>	0,57	0,44	0,48	0,54	0,55	0,516
<b>IVRT ms</b>	70	64	51	70		63,75

**Estudo Alfaxolona 0,5 mg/kg + Butorfanol 0,2 mg/kg**

**Animal :** \_Belinha\_\_\_\_\_ **Raça:** \_\_Labrador\_ **Idade:** \_\_6 anos\_\_\_\_\_

**Sexo:** F ☒ M ☐ I ☐ C ☒ **Peso:** 36,9kg

**Antes da sedação**

<b>Medições</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Média</b>
<b>SIVd mm</b>	10,8	10,4	11,4	11,9	10,9	11,08
<b>LVIDd mm</b>	34,2	34,7	34,7	34,2	33,1	34,18
<b>LVWd mm</b>	14,0	12,9	12,4	12,9	12,9	13,02
<b>SIVs mm</b>	8,8	11,9	11,9	11,4	11,9	11,18
<b>LVIDs mm</b>	25,4	23,3	22,3	22,8	23,3	23,42
<b>LVWs mm</b>	19,2	17,6	19,2	18,6	17,6	18,44
<b>EPSS mm</b>	3,6	4,7	4,1	4,1	4,1	4,12
<b>AE/AO</b>	1,29					1,29
<b>Mitral E m/s</b>	0,69	0,62	0,83	0,79	0,77	0,74
<b>Mitral A m/s</b>	0,65	0,87	0,75	0,67	0,60	0,708
<b>Mitral E/A</b>	1,07	0,71	1,11	1,17	1,28	1,068
<b>EDV ml</b>	67,9	73,7	70,2			70,6
<b>ESV ml</b>	20,5	19,6	16,0			18,7
<b>FS %</b>	26	33	36	33	30	31,6
<b>EF %</b>	70	73	77			73,3333
<b>AoV m/s</b>	1,88	1,86	1,84	1,89	1,81	1,856
<b>PuV m/s</b>	0,96	1,01	1,06	1,06	1,04	1,026
<b>PEP ms</b>	70	95	83	83	76	81,4
<b>LVET ms</b>	178	178	172	184	184	179,2
<b>PEP/LVET</b>	0,39	0,53	0,48	0,45	0,41	0,452
<b>IVRT ms</b>	64	57	57	57	76	62,2

Depois da sedação

<b>Medições</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Média</b>
<b>SIVd mm</b>	10,9	8,8	10,4	9,8	11,9	10,36
<b>LVIDd mm</b>	35,7	41,4	36,8	37,3	34,2	37,08
<b>LVWd mm</b>	15,0	12,4	14,0	13,5	14,5	13,88
<b>SIVs mm</b>	18,6	18,1	17,6	18,6	18,6	18,3
<b>LVIDs mm</b>	22,8	20,7	20,2	19,2	21,7	20,92
<b>LVWs mm</b>	16,6	21,7	18,6	19,2	18,6	18,94
<b>EPSS mm</b>	2,6	1,6	1,6	3,1	3,1	2,4
<b>AE/AO</b>	1,39					1,39
<b>Mitral E m/s</b>	0,54	0,52	0,56	0,59	0,55	0,552
<b>Mitral A m/s</b>	0,38	0,46	0,38	0,42	0,50	0,428
<b>Mitral E/A</b>	1,42	1,14	1,48	1,41	1,09	1,308
<b>EDV ml</b>	58,8	57,2	49,2			55,0667
<b>ESV ml</b>	16,1	17,7	14,9			16,2333
<b>FS %</b>	36	50	45	49	36	43,2
<b>EF %</b>	73	69	70			70,6667
<b>AoV m/s</b>	1,66	1,52	1,47	1,52	1,49	1,532
<b>PuV m/s</b>	0,84	0,82	0,83	0,72	0,77	0,796
<b>PEP ms</b>	108	89	95	102	83	95,4
<b>LVET ms</b>	191	184	184	178	184	184,2
<b>PEP/LVET</b>	0,57	0,48	0,52	0,57	0,45	0,518
<b>IVRT ms</b>	95	45	64	76	57	67,4

**Estudo Alfaxolona 0,5 mg/kg + Butorfanol 0,2 mg/kg**

**Animal :** \_Sebastião\_\_\_\_\_ **Raça:** Epagneul Breton **Idade:** \_\_3 anos\_\_\_\_\_

**Sexo:** F ☐ M ☒ I ☒ C ☐ **Peso:** 14,9kg

<i>Medições</i>	<i>Antes da sedação</i>					<i>Média</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	
<i>SIVd mm</i>	10,0	8,6	10,5	12,4	10,5	10,4
<i>LVIDd mm</i>	33,0	32,5	31,5	33,9	32,5	32,68
<i>LVWd mm</i>	12,9	11,5	11,5	12,4	12,4	12,14
<i>SIVs mm</i>	11,5	10,5	11,5	10,0	11,5	11
<i>LVIDs mm</i>	18,6	22,0	20,6	22,5	21,0	20,94
<i>LVWs mm</i>	14,8	13,4	16,7	14,8	15,3	15
<i>EPSS mm</i>	1,9	2,4	1,9	1,9	1,9	2
<i>AE/AO</i>	1,37					1,37
<i>Mitral E m/s</i>	0,75	0,73	0,73	0,80	0,73	0,75
<i>Mitral A m/s</i>	0,52	0,56	0,59	0,54	0,59	0,56
<i>Mitral E/A</i>	1,45	1,29	1,25	1,47	1,25	1,34
<i>EDV ml</i>	38	37,1	37,9			37,67
<i>ESV ml</i>	12,3	10,6	12,3			11,73
<i>FS %</i>	43	32	35	34	35	35,8
<i>EF %</i>	68	71	68			69
<i>AoV m/s</i>	2,12	2,00	1,93	2,02	2,02	2,02
<i>PuV m/s</i>	1,12	1,21	1,24	1,34	1,06	1,19
<i>PEP ms</i>	95	70	64	76	76	76,2
<i>ET ms</i>	187	159	172	165	165	169,6
<i>PEP/ET</i>	0,5	0,44	0,37	0,46	0,46	0,45
<i>IVRT ms</i>	76	70	70	57	64	67,4

<b>Medições</b>	<b>Depois da sedação</b>					<b>Média</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
<b>SIVd mm</b>	6,9	9,9	12,5	9,1	9,5	9,58
<b>LVIDd mm</b>	32,3	32,8	31,0	33,6	31,5	32,24
<b>LVWd mm</b>	9,9	9,9	10,8	9,5	10,88	10,2
<b>SIVs mm</b>	12,5	14,7	14,7	11,2	13,8	13,38
<b>LVIDs mm</b>	20,3	22,9	22,9	25,0	21,1	22,44
<b>LVWs mm</b>	13,8	14,2	12,1	11,6	12,5	12,84
<b>EPSS mm</b>	2,2	1,7	2,6	2,6	2,2	2,26
<b>AE/AO</b>	1,3					1,3
<b>Mitral E m/s</b>	0,72	0,77	0,76	0,73	0,77	0,75
<b>Mitral A m/s</b>	0,67	0,64	0,65	0,62	0,57	0,63
<b>Mitral E/A</b>	1,07	1,20	1,17	1,18	1,35	1,19
<b>EDV ml</b>	42,9	40,2	44,1			42,4
<b>ESV ml</b>	21,5	19,6	18,3			19,8
<b>FS %</b>	37	30	26	26	33	30,4
<b>EF %</b>	50	51	59			53,33
<b>AoV m/s</b>	1,4	1,5	1,3	1,6	1,5	1,46
<b>PuV m/s</b>	0,83	0,84	0,85	0,88	0,93	0,87
<b>PEP ms</b>	89	83	95	95	95	91,4
<b>ET ms</b>	223	184	184	191	216	199,6
<b>PEP/ET</b>	0,4	0,45	0,52	0,5	0,44	0,46
<b>IVRT ms</b>	57	76	51	57	70	62,2

**Estudo Alfaxolona 0,5 mg/kg + Butorfanol 0,2 mg/kg**

**Animal :** \_\_\_\_Zeus\_\_\_\_ **Raça:** Dogue Alemão **Idade:** \_\_1 ano\_\_\_\_

**Sexo:** F ☐ M ☒ I ☒ C ☐ **Peso:** 58,30kg

<i>Medições</i>	<i>Antes da sedação</i>					<i>Média</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	
<i>SIVd mm</i>	15,1	12,8	14,5	13,4	12,2	13,6
<i>LVIDd mm</i>	55,8	55,8	56,9	55,8	53,5	55,56
<i>LVWd mm</i>	13,4	16,2	12,8	15,6	17,3	15,06
<i>SIVs mm</i>	16,2	17,8	18,4	17,8	18,4	17,72
<i>LVIDs mm</i>	37,9	37,4	37,9	36,2	36,2	37,12
<i>LVWs mm</i>	17,3	15,6	17,8	16,2	16,2	16,62
<i>EPSS mm</i>	5,6	5,0	7,2	6,7	7,8	6,46
<i>AE/AO</i>	1,44					1,44
<i>Mitral E m/s</i>	0,61	0,62	0,68	0,68	0,61	0,64
<i>Mitral A m/s</i>	0,45	0,47	0,51	0,44	0,45	0,46
<i>Mitral E/A</i>	1,37	1,31	1,35	1,53	1,37	1,39
<i>EDV ml</i>	137,4	110,9	134,8			127,7
<i>ESV ml</i>	46	46,2	54,3			48,8
<i>FS %</i>	32	33	33	35	32	33
<i>EF %</i>	67	58	60			61,7
<i>AoV m/s</i>	1,73	1,63	1,84	1,58	1,78	1,7
<i>PuV m/s</i>	0,73	0,94	0,78	0,75	0,82	0,8
<i>PEP ms</i>	95	108	89	121	102	103
<i>ET ms</i>	216	191	216	191	204	203,6
<i>PEP/ET</i>	0,44	0,57	0,41	0,63	0,5	0,51
<i>IVRT ms</i>	76	83	76	70	102	81,4

<b>Medições</b>	<b>Depois da sedação</b>					<b>Média</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
<b>SIVd mm</b>	15,1	13,9	13,9	15,0	13,9	14,36
<b>LVIDd mm</b>	50,2	48,0	48,0	46,3	49,6	48,42
<b>LVWd mm</b>	10,0	12,3	11,7	11,2	12,3	11,5
<b>SIVs mm</b>	20,6	17,3	18,4	16,7	17,8	18,16
<b>LVIDs mm</b>	37,9	36,8	35,1	35,1	36,8	36,34
<b>LVWs mm</b>	13,4	13,4	13,9	16,2	15,6	14,5
<b>EPSS mm</b>	5,6	7,0	7,0	6,8	5,8	6,44
<b>AE/AO</b>	1,13					1,13
<b>Mitral E m/s</b>	0,74	0,71	0,77			0,74
<b>Mitral A m/s</b>	0,32	0,46	0,32			0,37
<b>Mitral E/A</b>	2,34	1,53	2,44			2,1
<b>EDV ml</b>	125	116,5	125			122,17
<b>ESV ml</b>	54,3	54,5	60,3			56,33
<b>FS %</b>	24	23	27	24	26	24,8
<b>EF %</b>	57	53	52			54
<b>AoV m/s</b>	1,52	1,49	1,26	1,29	1,64	1,44
<b>PuV m/s</b>	0,75	0,82	0,79	0,78	0,69	0,77
<b>PEP ms</b>	114	102	89	83	134	104,4
<b>ET ms</b>	242	210	197	191	191	206,2
<b>PEP/ET</b>	0,47	0,49	0,45	0,43	0,7	0,5
<b>IVRT ms</b>	57	51				54



**Estudo Alfaxolona 0,5 mg/kg + Butorfanol 0,2 mg/kg**

**Animal :** \_Flora\_\_\_\_\_ **Raça:** Cocker Spaniel **Idade:** \_\_5 anos\_\_\_\_\_

**Sexo:** F ☒ M ☐ I ☒ C ☐ **Peso:** 15,4kg\_\_\_\_\_

<i>Medições</i>	<i>Antes da sedação</i>					<i>Média</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	
<i>SIVd mm</i>	7,8	8,6	11,2	7,0	7,6	8,44
<i>LVIDd mm</i>	35,4	34,5	31,9	35,8	32,3	33,98
<i>LVWd mm</i>	11,6	12,5	10,3	9,1	10,8	10,86
<i>SIVs mm</i>	12,1	12,9	10,8	13,4	12,1	12,26
<i>LVIDs mm</i>	22,0	20,3	24,1	20,7	21,6	21,74
<i>LVWs mm</i>	14,2	11,6	12,1	13,4	11,6	12,58
<i>EPSS mm</i>	3,4	5,2	4,3	5,2	4,3	4,48
<i>AE/AO</i>	1,4					1,4
<i>Mitral E m/s</i>	0,56	0,59	0,58	0,52	0,61	0,572
<i>Mitral A m/s</i>	0,47	0,55	0,54	0,64	0,56	0,552
<i>Mitral E/A</i>	1,17	1,07	1,08	0,82	1,09	1,046
<i>EDV ml</i>	37,3	38	36,8			37,3667
<i>ESV ml</i>	11,5	13,3	13,5			12,7667
<i>FS %</i>	38	41	24	42	33	35,6
<i>EF %</i>	69	65	63			65,6667
<i>AoV m/s</i>	1,47	1,42	1,31	1,39	1,43	1,404
<i>PuV m/s</i>	0,75	0,75	0,78	0,76	0,63	0,734
<i>PEP ms</i>	89	83	89	89	95	89
<i>ET ms</i>	172	165	178	178	159	170,4
<i>PEP/ET</i>	0,52	0,503	0,5	0,5	0,60	0,5246
<i>IVRT ms</i>	114	76	108	89	95	96,4

<b>Medições</b>	<b>Depois da sedação</b>					<b>Média</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
<b>SIVd mm</b>	9,5	9,5	9,5	12,1	10,3	10,18
<b>LVIDd mm</b>	27,2	28,5	26,7	26,7	29,7	27,76
<b>LVWd mm</b>	10,3	11,2	11,2	11,6	9,9	10,84
<b>SIVs mm</b>	12,9	11,6	11,2	12,9	11,2	11,96
<b>LVIDs mm</b>	21,6	22,0	20,3	19,8	22,0	21,14
<b>LVWs mm</b>	11,2	10,3	12,9	12,9	12,1	11,88
<b>EPSS mm</b>	3,5	4,2	5,0	4,3	5,2	4,44
<b>AE/AO</b>	1,27					1,27
<b>Mitral E m/s</b>	0,46	0,46	0,48	0,50	0,52	0,484
<b>Mitral A m/s</b>	0,44	0,37	0,57	0,47	0,49	0,468
<b>Mitral E/A</b>	1,06	1,22	0,84	1,07	1,06	1,05
<b>EDV ml</b>	26,7	27,3	27,6			27,2
<b>ESV ml</b>	11,6	12,1	14,0			12,5667
<b>FS %</b>	23	24	26	26		24,75
<b>EF %</b>	56	56	49			53,6667
<b>AoV m/s</b>	1,43	1,42	1,44	1,23	1,44	1,392
<b>PuV m/s</b>	0,65	0,58	0,71	0,74	0,56	0,648
<b>PEP ms</b>	114	114	102	121	108	111,8
<b>ET ms</b>	216	191	216	191	223	207,4
<b>PEP/ET</b>	0,53	0,60	0,47	0,63	0,48	0,542
<b>IVRT ms</b>	102	83	108	83	70	89,2

**Estudo Alfaxolona 0,5 mg/kg + Butorfanol 0,2 mg/kg**

**Animal :** \_Balu\_\_\_\_\_ **Raça:** Cocker Spaniel **Idade:** \_\_4 anos\_\_\_\_\_

**Sexo:** F ☐ M ☒ I ☐ C ☒ **Peso:** 15,4kg\_\_\_\_\_

<i><b>Medições</b></i>	<i><b>Antes da sedação</b></i>					<i><b>Média</b></i>
	<i><b>1</b></i>	<i><b>2</b></i>	<i><b>3</b></i>	<i><b>4</b></i>	<i><b>5</b></i>	
<i><b>SIVd mm</b></i>	9,5	8,2	8,2	8,2	9,5	8,72
<i><b>LVIDd mm</b></i>	31,9	32,3	32,8	33,2	31,9	32,42
<i><b>LVWd mm</b></i>	11,2	11,6	10,8	9,9	10,3	10,76
<i><b>SIVs mm</b></i>	12,5	13,8	13,8	12,1	15,1	13,46
<i><b>LVIDs mm</b></i>	20,3	22,4	22,0	22,4	22,9	22
<i><b>LVWs mm</b></i>	13,8	13,4	13,4	12,5	11,6	12,94
<i><b>EPSS mm</b></i>	3,4	3,0	3,9	3,4	2,6	3,26
<i><b>AE/AO</b></i>	1,44					1,44
<i><b>Mitral E m/s</b></i>	0,65	0,74	0,70	0,75	0,67	0,702
<i><b>Mitral A m/s</b></i>	0,72	0,73	0,76	0,71	0,66	0,716
<i><b>Mitral E/A</b></i>	0,90	1,01	0,92	1,06	1,01	0,98
<i><b>EDV ml</b></i>	38,2	36,7	36,9			37,2667
<i><b>ESV ml</b></i>	10,2	10,6	11,0			10,6
<i><b>FS %</b></i>	36	31	33	32	28	32
<i><b>EF %</b></i>	73	71	70			71,3333
<i><b>AoV m/s</b></i>	1,74	1,77	1,81	1,90	1,73	1,79
<i><b>PuV m/s</b></i>	0,96	0,91	0,85	0,85	0,86	0,886
<i><b>PEP ms</b></i>	83	64	83	83	89	80,4
<i><b>ET ms</b></i>	178	178	172	210	165	180,6
<i><b>PEP/ET</b></i>	0,47	0,36	0,48	0,40	0,54	0,45
<i><b>IVRT ms</b></i>	70	70	64	70	64	67,6

<b>Medições</b>	<b>Depois da sedação</b>					<b>Média</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
<b>SIVd mm</b>	10,9	11,9	10,9	9,3	9,3	10,46
<b>LVIDd mm</b>	28,0	28,5	29,0	30,0	29,0	28,9
<b>LVWd mm</b>	12,9	12,4	11,9	12,9	13,5	12,72
<b>SIVs mm</b>	15,1	12,9	16,1	13,5	12,9	14,1
<b>LVIDs mm</b>	22,9	19,2	19,7	17,6	19,7	19,82
<b>LVWs mm</b>	11,6	14,0	13,5	15,5	14,5	13,82
<b>EPSS mm</b>	3,1	4,1	3,6	4,7	4,7	4,04
<b>AE/AO</b>	1,60					1,6
<b>Mitral E m/s</b>	0,83	0,74	0,75	0,69	0,76	0,754
<b>Mitral A m/s</b>	0,55	0,50	0,50	0,49	0,43	0,494
<b>Mitral E/A</b>	1,50	1,49	1,51	1,41	1,77	1,536
<b>EDV ml</b>	32,1	36,2	30,3			32,8667
<b>ESV ml</b>	13,7	12,1	11,0			12,2667
<b>FS %</b>	18	33	32	41	32	31,2
<b>EF %</b>	57	67	64			62,6667
<b>AoV m/s</b>	1,62	1,92	1,99	1,87	1,81	1,842
<b>PuV m/s</b>	0,83	0,82	0,84	0,87	0,82	0,836
<b>PEP ms</b>	95	95	76	76	89	86,2
<b>ET ms</b>	178	172	223	184	191	189,6
<b>PEP/ET</b>	0,53	0,55	0,34	0,41	0,47	0,46
<b>IVRT ms</b>	76	89	76	83	51	75

**Estudo Alfaxolona 0,5 mg/kg + Butorfanol 0,2 mg/kg**

**Animal :** \_Boneca\_\_\_\_\_ **Raça:** Pastor Alemão **Idade:** \_\_5 anos\_\_\_\_\_

**Sexo:** F ☒ M ☐ I ☐ C ☒ **Peso:** 29,7kg

<i>Medições</i>	<i>Antes da sedação</i>					<i>Média</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	
<i>SIVd mm</i>	11,6	10,4	11,0	12,2	10,4	11,12
<i>LVIDd mm</i>	34,2	34,2	33,0	30,5	33,6	33,1
<i>LVWd mm</i>	13,4	12,2	11,6	12,2	12,2	12,32
<i>SIVs mm</i>	15,3	16,5	14,7	15,3	15,3	15,42
<i>LVIDs mm</i>	26,3	26,9	22,6	26,3	26,3	25,68
<i>LVWs mm</i>	14,0	13,4	17,1	13,4	15,3	14,64
<i>EPSS mm</i>	3,7	3,1	18	3,1	3,1	6,2
<i>AE/AO</i>	1,06					1,06
<i>Mitral E m/s</i>	0,71	0,73	0,73	0,65	0,72	0,708
<i>Mitral A m/s</i>	0,43	0,45	0,48	0,46	0,58	0,48
<i>Mitral E/A</i>	1,65	1,61	1,52	1,40	1,26	1,488
<i>EDV ml</i>	65,9	64,1	63,8			64,6
<i>ESV ml</i>	26,3	24,4	21	14	22	21,54
<i>FS %</i>	23	21	31			25
<i>EF %</i>	60	62	67			63
<i>AoV m/s</i>	1,62	1,57	1,54	1,59	1,57	1,578
<i>PuV m/s</i>	0,96	1,00	0,68	0,63	0,63	0,78
<i>PEP ms</i>	114	102	102	114	121	110,6
<i>ET ms</i>	210	204	229	216	204	212,6
<i>PEP/ET</i>	0,54	0,5	0,45	0,53	0,59	0,522
<i>IVRT ms</i>	57	64	57	64	57	59,8

<b>Medições</b>	<b>Depois da sedação</b>					<b>Média</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
<b>SIVd mm</b>	12,3	9,5	10,0	10,6	11,7	10,82
<b>LVIDd mm</b>	35,1	34,6	34,6	41,3	38,5	36,82
<b>LVWd mm</b>	13,9	12,8	12,8	10,6	12,8	12,58
<b>SIVs mm</b>	15,1	10,0	15,1	14,5	15,6	14,06
<b>LVIDs mm</b>	26,8	29,0	27,3	28,4	27,9	27,88
<b>LVWs mm</b>	16,2	10,6	15,1	15,1	13,4	14,08
<b>EPSS mm</b>	2,8	2,2	3,3	5,0	4,1	3,48
<b>AE/AO</b>	1,1					1,1
<b>Mitral E m/s</b>	0,45	0,39	0,43	0,47	0,40	0,428
<b>Mitral A m/s</b>	0,54	0,56	0,65	0,59	0,64	0,596
<b>Mitral E/A</b>	0,83	0,70	0,66	0,79	0,63	0,722
<b>EDV ml</b>	62,3	55,6	47,8			55,2333
<b>ESV ml</b>	24,2	20,0	21,0			21,7333
<b>FS %</b>	24	16	21	31	28	24
<b>EF %</b>	61	64	56			60,3333
<b>AoV m/s</b>	1,38	1,30	1,40	1,35	1,39	1,364
<b>PuV m/s</b>	0,74	0,70	0,86	0,90	0,78	0,796
<b>PEP ms</b>	102	114	102	108	108	106,8
<b>ET ms</b>	197	184	184	216	191	194,4
<b>PEP/ET</b>	0,52	0,62	0,55	0,5	0,57	0,552
<b>IVRT ms</b>	70	57	64	70	51	62,4

### Anexo 3 – Medições ecocardiográficas antes da sedação.

	<i>Lia</i>	<i>Yoshi</i>	<i>Latas</i>	<i>Bel.</i>	<i>Seb.</i>	<i>Rafa</i>	<i>Zeus</i>	<i>Bom.</i>	<i>Flora</i>	<i>Balu</i>
<i>SIVd mm</i>	8,38	11,92	16,76	11,08	10,4	10,88	13,6	11,12	8,44	8,72
<i>LVIDd mm</i>	35,1	35,18	42,6	34,18	32,68	39,34	55,56	33,1	33,98	32,42
<i>LVWd mm</i>	10,46	10,7	13,38	13,02	12,14	10,98	15,06	12,32	10,86	10,76
<i>SIVs mm</i>	13,24	15,5	22,84	11,18	11	14,92	17,72	15,42	12,26	13,46
<i>LVIDs mm</i>	24,12	18,74	23,74	23,42	20,94	25,9	37,12	25,68	21,74	22
<i>LVWs mm</i>	11,6	15,86	15,96	18,44	15	15,56	16,62	14,64	12,58	12,94
<i>EPSS mm</i>	5,28	5,38	1,78	4,12	2	5,9	6,46	6,2	4,48	3,26
<i>AE/AO</i>	1,4	0,86	1,14	1,29	1,37	1,4	1,44	1,06	1,4	1,44
<i>Mitral E m/s</i>	0,87	0,87	0,808	0,74	0,75	0,81	0,64	0,708	0,572	0,702
<i>Mitral A m/s</i>	0,86	0,69	0,608	0,708	0,56	0,77	0,46	0,48	0,552	0,716
<i>Mitral E/A</i>	1,01	1,26	5,78	1,068	1,34	1,06	1,39	1,488	1,046	0,98
<i>EDV ml</i>	59,8	70,93	45,3	70,6	37,67	59,6	127,7	64,6	37,37	37,27
<i>ESV ml</i>	25,2	32,63	20,5	18,7	11,73	23,3	48,8	21,54	12,77	10,6
<i>FS %</i>	31,4	47	44,2	31,6	35,8	34,2	33	25	35,6	32
<i>EF %</i>	58	53,33	54,33	73,33	69	60,67	61,7	63	65,67	71,33
<i>AoV m/s</i>	2,02	1,69	2,152	1,86	2,02	1,64	1,7	1,58	1,404	1,79
<i>PuV m/s</i>	1,11	0,99	1,344	1,026	1,19	0,85	0,8	0,78	0,734	0,87
<i>PEP ms</i>	78,8	74	82,6	81,4	76,2	87,6	103	110,6	89	80,4
<i>LVET ms</i>	162,8	161,6	165,2	179,2	169,6	174	203,6	212,6	170,4	180,6
<i>PEP/LVET</i>	0,47	0,456	0,502	0,452	0,45	0,51	0,51	0,522	0,525	0,45
<i>IVRt ms</i>	67,6	63,6	62,4	62,2	67,4	80,4	81,4	59,8	96,4	67,6

**Legenda:** IVSd, espessura do septo interventricular durante a diástole; LVIDd, diâmetro da câmara do VE durante a diástole; LVWd, espessura da parede do VE durante a diástole; IVSs, espessura do septo interventricular durante a sístole; LVIDs, diâmetro da câmara do VE durante a sístole; Mitral A, velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “A”; E/A, rácio entre a velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “E” e no ponto “A”; AoV, fluxo da válvula aórtica; PuV, fluxo da válvula pulmonar; PEP, período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo; LVET, tempo de ejeção do ventrículo esquerdo; PEP/LVET, rácio entre o período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo e o tempo de ejeção do ventrículo esquerdo; Valores fora do intervalo de referência assinalados a vermelho

#### Anexo 4 – Medições ecocardiográficas depois da sedação.

	<i>Lia</i>	<i>Yoshi</i>	<i>Latas</i>	<i>Bel.</i>	<i>Seb.</i>	<i>Rafa</i>	<i>Zeus</i>	<i>Bon.</i>	<i>Flora</i>	<i>Balu</i>
<i>SIVd mm</i>	10,02	12,26	9,8	10,36	9,58	13,28	14,36	10,82	10,18	10,46
<i>LVIDd mm</i>	37,02	36,92	40,18	37,08	32,24	36,68	48,42	36,82	27,76	28,9
<i>LVWd mm</i>	9,74	12,4	11,72	13,88	10,2	13,14	11,5	12,58	10,84	12,72
<i>SIVs mm</i>	14	17,4	16,14	18,3	13,38	15,28	18,16	14,06	11,96	14,1
<i>LVIDs mm</i>	27,78	21,62	25,38	20,92	22,44	27,34	36,34	27,88	21,14	19,82
<i>LVWs mm</i>	12,62	15,64	16,62	18,94	12,84	15,3	14,5	14,08	11,88	13,82
<i>EPSS mm</i>	4,98	2,88	1,9	2,4	2,26	6,24	6,44	3,48	4,44	4,04
<i>AE/AO</i>	1,4	1,25	1,3	1,39	1,3	1,1	1,13	1,1	1,27	1,6
<i>Mitral E m/s</i>	0,69	0,792	0,54	0,552	0,75	0,51	0,74	0,428	0,484	0,754
<i>Mitral A m/s</i>	0,48	0,565	0,49	0,428	0,63	0,59	0,37	0,596	0,468	0,494
<i>Mitral E/A</i>	1,43	1,41	1,11	1,308	1,19	0,86	2,1	0,722	1,05	1,536
<i>EDV ml</i>	51	56,73	50,17	55,07	42,4	61,57	122,2	55,23	27,2	32,87
<i>ESV ml</i>	23,6	21,6	21,53	16,23	19,8	29,1	56,33	21,73	12,57	12,27
<i>FS %</i>	26,6	41	36,6	43,2	30,4	25,4	24,8	24	24,75	31,2
<i>EF %</i>	53,3	62,33	57,33	70,67	53,33	52,67	54	60,33	53,67	62,67
<i>AoV m/s</i>	1,45	1,8	1,67	1,532	1,46	0,99	1,44	1,364	1,392	1,842
<i>PuV m/s</i>	0,77	0,872	0,81	0,796	0,87	0,61	0,77	0,796	0,648	0,836
<i>PEP ms</i>	118	89	91,6	95,4	91,4	113,2	104,4	106,8	111,8	86,2
<i>LVET ms</i>	178	171,8	161,6	184,2	199,6	159	206,2	194,4	207,4	189,6
<i>PEP/LVET</i>	0,66	0,516	0,57	0,518	0,46	0,72	0,5	0,552	0,542	0,46
<i>IVRt ms</i>	78,8	63,75	71,2	67,4	62,2	80,4	54	62,4	89,2	75

**Legenda:** IVSd, espessura do septo interventricular durante a diástole; LVIDd, diâmetro da câmara do VE durante a diástole; LVWd, espessura da parede do VE durante a diástole; IVSs, espessura do septo interventricular durante a sístole; LVIDs, diâmetro da câmara do VE durante a sístole; Mitral A, velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “A”; E/A, rácio entre a velocidade do fluxo da válvula mitral no ponto “E” e no ponto “A”; AoV, fluxo da válvula aórtica; PuV, fluxo da válvula pulmonar; PEP, período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo; LVET, tempo de ejeção do ventrículo esquerdo; PEP/LVET, rácio entre o período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo e o tempo de ejeção do ventrículo esquerdo; Valores fora do intervalo de referência assinalados a vermelho



**Anexo 5 – Parâmetros ecocardiográficos que não demonstraram ter alterações estatisticamente significativas, antes e depois da sedação.**

**IVSd:** Teste t-student para amostras emparelhadas antes – IVSd\_Antes ( $\bar{x}$  =11,13; dp=2,57) e IVSd\_Depois ( $\bar{x}$  =1,11; dp=1,625),  $t(9)=0,02$ ,  $p=0,98$

**LVIDd:** Teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas – LVIDd\_Antes (mediana=34,64; IQR=4,98) e LVIDd\_Depois (mediana=36,87; IQR=3,715),  $V(9)=36$ ,  $p=0,4316$

**LVWd:** Teste t-student para amostras emparelhadas – LVWd\_Antes ( $\bar{x}$  =11,97; dp=1,504) e LVWd\_Depois ( $\bar{x}$  =1,98, dp=1,321),  $t(9)=0,16$ ,  $p=0,875$

**Mitral E/A:** Teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas – Mitral E/A\_Antes (mediana=1,164; IQR=0,328) e Mitral E/A\_Depois (mediana=1,249; IQR=0,361),  $V(9)=25$ ,  $p=0,846$

**LVET:** Teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas – LVET\_Antes (mediana=172,2; IQR=13,95) e LVET\_Depois (mediana=186,9; IQR=24,95);  $V(9)=16$ ,  $p=0,275$

**SIVs:** Teste t-student para amostras emparelhadas – SIVs\_Antes ( $\bar{x}$  =14,754, dp=3,532) e SIVs\_Depois ( $\bar{x}$  =15,278, dp=2,155),  $t(9)=-0,48$ ,  $p=0,64$

**LVIDd:** Teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas – LVIDd\_Antes (mediana=23,58, IQR=3,485) e LVIDd\_Depois (mediana=23,91, IQR=6,41),  $V(9)=17$ ,  $p=0,322$

**AE/AO:** Teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas – AE/AO\_Antes (mediana=1,39, IQR=0,22) e AE/AO\_Depois (mediana=1,285, IQR=0,208),  $V(9)=21$ ,  $p=0,906$

**ESV:** Teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas – ESV\_Antes (mediana=21,02, IQR=10,47) e ESV\_Depois (mediana=21,57, IQR=6,01),  $V(9)=22$ ,  $p=0,625$

**EF%:** Teste t-student para amostras emparelhadas – EF\_Antes ( $\bar{x}$  =63,04, dp=6,832) e EF\_Depois ( $\bar{x}$  =58,03, dp=5,906),  $t(9)=2,206$ ,  $p=0,055$

**EPSS:** Teste t-student para amostras emparelhadas – EPSS\_Antes ( $\bar{x}$  =4,486, dp=1,68) e EPSS\_Depois ( $\bar{x}$  =3,906, dp=1,62),  $t(9)=1,463$ ,  $p=0,177$

**FS%:** Teste t-student para amostras emparelhadas – FS\_Antes ( $\bar{x}$  =34,98, dp=6,393) e FS\_Depois ( $\bar{x}$  =30,795, dp=7,129),  $t(9)=2,066$ ,  $p=0,069$

**IVRt:** Teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas – IVRt\_Antes (mediana=67,50, IQR=14,50) e IVRt\_Depois (mediana=69,30, IQR=15,11),  $V(9)=17,5$ ,  $p=0,594$

**LVWs:** Teste t-student para amostras emparelhadas – LVWs\_Antes ( $\bar{x}$  =14,92, dp=2,059) e LVWs\_Depois ( $\bar{x}$  =14,624, dp=2,103),  $t(9)=0,821$ ,  $p=0,433$

## Anexo 6 – Valores de referência para a ecocardiografia no cão.

**Tabela 1.** Média dos valores normais das medições ecocardiográficas em modo M e intervalos de referência, em centímetros, em cães de acordo com o peso em kg (Adaptado de Cornell et al., 2004).

Body wt. (kg)	LVID <sub>d</sub>	LVID <sub>s</sub>	LVW <sub>d</sub>	LVW <sub>s</sub>	IVST <sub>d</sub>	IVST <sub>s</sub>	Ao	LA
3	2.1 1.8–2.6	1.3 1.0–1.8	0.5 0.4–0.8	0.8 0.6–1.1	0.5 0.4–0.8	0.8 0.6–1.0	1.1 0.9–1.4	1.1 0.9–1.4
4	2.3 1.9–2.8	1.5 1.1–1.9	0.6 0.4–0.8	0.9 0.7–1.2	0.6 0.4–0.8	0.8 0.6–1.1	1.3 1.0–1.5	1.2 1.0–1.6
6	2.6 2.2–3.1	1.7 1.2–2.2	0.6 0.4–0.9	1.0 0.7–1.3	0.6 0.4–0.9	0.9 0.7–1.2	1.4 1.2–1.8	1.4 1.1–1.8
9	2.9 2.4–3.4	1.9 1.4–2.5	0.7 0.5–1.0	1.0 0.8–1.4	0.7 0.5–1.0	1.0 0.7–1.3	1.7 1.3–2.0	1.6 1.3–2.1
11	3.1 2.6–3.7	2.0 1.5–2.7	0.7 0.5–1.0	1.1 0.8–1.5	0.7 0.5–1.1	1.0 0.8–1.4	1.8 1.4–2.2	1.7 1.3–2.2
15	3.4 2.8–4.1	2.2 1.7–3.0	0.8 0.5–1.1	1.2 0.9–1.6	0.8 0.6–1.1	1.1 0.8–1.5	2.0 1.6–2.4	1.9 1.6–2.5
20	3.7 3.1–4.5	2.4 1.8–3.2	0.8 0.6–1.2	1.2 0.9–1.7	0.8 0.6–1.2	1.2 0.9–1.6	2.2 1.7–2.7	2.1 1.7–2.7
25	3.9 3.3–4.8	2.6 2.0–3.5	0.9 0.6–1.3	1.3 1.0–1.8	0.9 0.6–1.3	1.3 0.9–1.7	2.3 1.9–2.9	2.3 1.8–2.9
30	4.2 3.5–5.0	2.8 2.1–3.7	0.9 0.6–1.3	1.4 1.0–1.9	0.9 0.7–1.3	1.3 1.0–1.8	2.5 2.0–3.1	2.5 1.9–3.1
35	4.4 3.6–5.3	2.9 2.2–3.9	1.0 0.7–1.4	1.4 1.1–1.9	1.0 0.7–1.4	1.4 1.0–1.9	2.6 2.1–3.2	2.6 2.0–3.3
40	4.5 3.8–5.5	3.0 2.3–4.0	1.0 0.7–1.4	1.5 1.1–2.0	1.0 0.7–1.4	1.4 1.0–1.9	2.7 2.2–3.4	2.7 2.1–3.5
50	4.8 4.0–5.8	3.3 2.4–4.3	1.0 0.7–1.5	1.5 1.1–2.1	1.1 0.7–1.5	1.5 1.1–2.0	3.0 2.4–3.6	2.9 2.3–3.7
60	5.1 4.2–6.2	3.5 2.6–4.6	1.1 0.7–1.6	1.6 1.2–2.2	1.1 0.8–1.6	1.5 1.1–2.1	3.2 2.5–3.9	3.1 2.4–4.0
70	5.3 4.4–6.5	3.6 2.7–4.8	1.1 0.8–1.6	1.6 1.2–2.2	1.1 0.8–1.6	1.6 1.2–2.2	3.3 2.7–4.1	3.3 2.6–4.2

**Legenda:** LVID<sub>d</sub>, diâmetro da câmara do VE durante a diástole; LVID<sub>s</sub>, diâmetro da câmara do VE durante a sístole; LVW<sub>d</sub>, espessura da parede do VE durante a diástole; LVW<sub>s</sub>, espessura da parede do VE durante a sístole; IVST<sub>d</sub>, espessura do septo interventricular durante a diástole; IVST<sub>s</sub>, espessura do septo interventricular durante a sístole; Ao, dimensão da aorta; LA, dimensão do átrio esquerdo.

**Tabela 2.** Valores de referência para parâmetros de função ecocardiográficos em cães (Adaptado de Boon, 2006; Mattoon et al., 2015 e Pennick et al., 2015).

Parameter	N	Mean	STD DEV	95% CI
LVET (msec)	37	177.84	16.90	160.90-194.70
PEP (msec)	34	56.77	18.20	19.75-93.79
PEP/LVET	33	0.32	0.11	0.10-0.54
LA/AO	59	0.98	0.15	0.83-1.13
EPSS (mm)	58	3.70	2.00	0.30-7.70
FS (%)	64	39.63	6.26	33.70-45.90

	References	
	Boon et al. 1983	Atkins and Snyder 1992
Species	Canine	Canine
HR (/min)	98 ± 24	124 ± 23
LVET (s)	0.178 ± 0.017	0.159 ± 0.015
PEP (s)	0.057 ± 0.018	0.054 ± 0.007
PEP/LVET	0.32 ± 0.11	0.24 ± 0.05
Vet (/s)	2.21 ± 0.40	2.48 ± 0.50

**Legenda:** LVET, tempo de ejeção do ventrículo esquerdo; PEP, período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo; LA/AO, rácio átrio esquerdo/aorta; EPSS, *E point to septal separation* (distância entre o ponto “E” e o SIV); FS%, fração de encurtamento em percentagem; HR, frequência cardíaca; PEP/LVET, rácio entre o tempo de ejeção do ventrículo esquerdo e o período de pré-ejeção do ventrículo esquerdo, Segundo Mattoon, valores de LA/AO até 1,5-1,6 consideram-se normais.

**Tabela 3.** Valores de referência em cães para medições com recurso ao Doppler (Adaptado de Boon, 2006 e Pennick et al., 2015).

Parâmetro	Boon, 2006
<b>AoV</b>	Normal até 2 m/seg; duvidoso de 2 a 2,5 m/seg; anormal >2,5 m/seg
<b>PuV</b>	Normalmente <1,30 m/seg
<b>Mitral E/A</b>	Sempre >1

	References					
	Yuill and O'Grady 1991	Gaber 1987	Kirberger et al. 1992	Darke et al. 1993	Bonagura and Miller 1989	Yamamoto and Masuyama 1993
Mitral E <sub>peak</sub> (m/s)	0.86 ± 0.10 [0.70–1.08]	0.75 ± 0.12	0.91 ± 0.15 [0.59–1.18]	0.65 ± 0.18	0.76 [–1.00]	0.56 ± 0.18
Mitral A <sub>peak</sub> (m/s)			0.63 ± 0.13 [0.33–0.93]	0.43 ± 0.13	0.49 [–0.75]	0.44 ± 0.11
Mitral E <sub>peak</sub> /A <sub>peak</sub>			1.48 ± 0.31 [1.04–2.42]	1.55 ± 0.36		1.30 ± 0.30
Mitral VTI (m)						0.094 ± 0.032
Tricuspid E <sub>peak</sub> (m/s)	0.69 ± 0.08 [0.52–0.92]	0.56 ± 0.16	0.86 ± 0.20 [0.49–1.31]	0.57 ± 0.15	0.60 [–0.80]	
Tricuspid A <sub>peak</sub> (m/s)			0.58 ± 0.16 [0.33–0.94]	0.37 ± 0.15	0.48 [–0.60]	
Tricuspid E <sub>peak</sub> /A <sub>peak</sub>			1.60 ± 0.56 [0.69–3.08]	1.62 ± 0.36		

**Legenda:** AoV, fluxo na válvula aórtica; PuV, fluxo na válvula pulmonar; Mitral E/A, rácio entre as velocidades de fluxo na válvula mitral – a velocidade do fluxo no ponto E e a velocidade do fluxo no ponto A; Mitral VTI, tempo de velocidade integral da válvula mitral; Tricuspid E<sub>peak</sub>, pico de velocidade do fluxo da válvula tricúspide no ponto “E”; Tricuspid A<sub>peak</sub>, pico de velocidade do fluxo da válvula tricúspide no ponto “A”; Tricuspid E<sub>peak</sub>/A<sub>peak</sub>, rácio entre o pico de velocidade do fluxo da válvula tricúspide no ponto “E” e pico de velocidade do fluxo da válvula tricúspide no ponto “A”.

